



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

Fakulta dopravní  
Ústav letecké dopravy

**Vývoj poptávky po letecké dopravě v ČR**  
**Development of Air Transport Demand in the Czech Republic**

**Bakalářská práce**

Studijní program: Technika a technologie v dopravě a spojích

Studijní obor: Profesionální pilot

Vedoucí práce: Ing. Eva Endrizalová, Ph.D.

---

**Václav Šafář**

Praha 2023



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
Fakulta dopravní  
děkan  
Konviktská 20, 110 00 Praha 1



**K621.....Ústav letecké dopravy**

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE** (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Václav Šafář**

Studijní program (obor/specializace) studenta:

**bakalářský – PIL – Profesionální pilot**

Název tématu (česky): **Vývoj poptávky po letecké dopravě v ČR**

Název tématu (anglicky): Development of Air Transport Demand in the Czech Republic

### **Zásady pro vypracování**

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cílem práce je stanovení determinantů, které v ČR nejvíc ovlivňují poptávku po letecké dopravě a zjistit míru příčinnosti na vývoji výkonů letecké přepravy.
- Vytvořte komplexní teoretický základ pro problematiku poptávky v letectví.
- Proved'te rešerši odborných prací a vědeckých článků, které se zabývají vlivy na poptávku po LD.
- Na základě analýzy stanovte jednotlivé faktory, které lze v souvislosti s poptávkou po letecké přepravě v ČR sledovat.
- Pomocí vhodné metody vyhodno'te míru kauzality pro vybrané determinanty.
- Diskutujte výsledky, proved'te kontrolu správnosti postupu, uveďte omezení práce a stanovte závěry na základě výsledků.



Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího závěrečné práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: Doganis: Flying off course – Airlines economics and marketing, kapitola 8, 9  
Vasigh a spol.: Introduction to air transport economics, kapitola 3  
IATA: Air Passenger market analysis – Strong demand recovery in January but impacted by Omicron

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Eva Endrizalová, Ph.D.**

Datum zadání bakalářské práce: **7. října 2022**  
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **7. srpna 2023**  
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Jakub Kraus, Ph.D.  
vedoucí  
Ústavu letecké dopravy



prof. Ing. Ondřej Příbyl, Ph.D.  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Václav Šafář  
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 7. října 2022



## **Abstrakt**

Vyznat se v poptávce a očekávat její nárůst či pokles představuje výhodu nejen pro letecké dopravce. Předmětem této bakalářské práce je zmapovat vývoj poptávky po letecké dopravě České republiky. Tato práce obsahuje teoretické základy práce (mimo jiné o České republice a o poptávce jako takových), analýzu české poptávky v rámci počtu přepravených cestujících v dlouhodobém i krátkodobém horizontu, výběr a vysvětlení vybraných determinantů a také statistické testy, jejich výsledky a vyhodnocení. Zdroji dat byly mimo jiné Český statistický úřad, Eurostat nebo Ministerstvo dopravy. Data byla vyhodnocena statistickými testy v programu Matlab a byly stanoveny determinanty poptávky po letecké dopravě. Tato práce může sloužit jako podklad pro další výzkum, který by se poptávce v České republice věnoval.

## **Klíčová slova**

Letectví, poptávka, ekonomika, kauzalita, Česká republika



## **Abstract**

Understanding demand and predicting its growth or decline can be useful not only for airline carriers. The aim of this bachelor thesis is to map the development of air transport demand in the Czech Republic. This work contains the theoretical foundations of the work (among others about the Czech Republic and demand as such), analysis of Czech demand through the amount of carried passengers in the long and short term, selection and explanation of selected determinants, as well as statistical tests, their results and evaluation. Sources of the relevant data were among else Czech statistical office, Eurostat and Czech ministry of transport. Data were evaluated through statistical tests using Matlab software and determinants were identified. This work can serve as a basis for further research focusing on demand in the Czech Republic.

## **Keywords**

Aviation, air transport, demand, economy, causality, Czech Republic



## **Poděkování**

Velmi rád bych poděkoval paní Ing. Evě Endrizalové, Ph.D. za cenné konzultace, za brzké odpovědi na mé dotazy, za ochotu a za odborné vedení této práce. Dále velice děkuji paní doc. Ing. Evžeenii Uglickich, CSc. za kontrolu a konzultaci výpočtů, jež mi velmi pomohly a ke kterým ji nevedla žádná povinnost. Nakonec bych rád poděkoval své rodině a blízkým za trpělivost a podporu, jež mi poskytli nejen při psaní této práce.



## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Vývoj poptávky po letecké dopravě v ČR vypracoval samostatně a použil k tomu prameny, jejichž úplný výčet citací uvádím v seznamu přiloženém k bakalářské práci.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 7.srpna 2023

.....

podpis



# Obsah

Úvod .....	1
1. Teoretické základy práce .....	2
1.1. Historie českého letectví a česká letiště .....	2
1.2. Trh, nabídka, poptávka a elasticita .....	4
1.3. Determinanty poptávky po letecké dopravě.....	9
1.4. Válka na Ukrajině .....	10
1.5. Aktuální stav zpracované tematiky .....	12
2. Analýza letecké poptávky v ČR.....	13
2.1. Vývoj poptávky z dlouhodobého pohledu .....	13
2.1.1. Karlovy Vary.....	14
2.1.2. Praha – Ruzyně .....	15
2.1.3. Pardubice.....	17
2.1.4. Brno – Tuřany .....	18
2.1.5. Ostrava – Mošnov .....	19
2.1.6. Celkový součet přepravených cestujících .....	21
2.2. Návrh sledování poptávky .....	21
2.3. Vývoj poptávky v posledních letech.....	23
2.3.1. Covid-19.....	23
2.3.2 Nejsilnější destinace loňského roku .....	24
3. Řešení práce.....	31





---

3.1. Výběr determinantů .....	31
3.1.1. Míra inflace .....	32
3.1.2. Míra nezaměstnanosti.....	32
3.1.3. HDP na obyvatele .....	33
3.1.4. Hrubý národní příjem na obyvatele .....	34
3.1.5. Střední stav obyvatelstva .....	35
3.2. Metodika.....	36
3.2.1. Kontrola vhodnosti dat .....	36
3.2.2. Test korelačního koeficientu .....	38
3.2.3. Grangerův test kauzality .....	39
3.3. Výstupy.....	40
4. Diskuze .....	44
Závěr .....	46
Seznam použité literatury .....	48



## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Nové rozdělení vzdušného prostoru u Českých Budějovic (fialová – ATZ, růžová – TMA, mimo dobu aktivace TMA značí růžové pole RMZ) .....	4
Obrázek 2 Graf poptávky a nabídky s vyznačeným rovnovážným bodem [26].....	5
Obrázek 3 Pohyb křivky nabídky [26] .....	6
Obrázek 4 Pohyb křivky poptávky [26] .....	7
Obrázek 5 NOTAM číslo X0162/23 o letech mezi ČR a Ruskou federací .....	11
Obrázek 6 procentuální změna přeletů daného území v jednom týdnu, před a po začátku invaze [6].....	12

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Odhad cenové elasticity na vybraných úrovních [18] .....	9
Tabulka 2 Počet odbavených cestujících v Karlových Varech mezi lety 2002 a 2022 [38] .....	14
Tabulka 3 Celkový počet přepravených cestujících v Praze mezi lety 2002 a 2022 [35] .....	15
Tabulka 4 Počet odbavených cestujících v Pardubicích mezi lety 2015 a 2021 [39]	18
Tabulka 5 Celkový počet přepravených cestujících v Brně mezi lety 2002 a 2022 [35] .....	18
Tabulka 6 Celkový počet přepravených cestujících v Ostravě mezi lety 2002 a 2022 [35] .....	20
Tabulka 7 Celkový počet cestujících v ČR mezi lety 2002 a 2022 [35].....	21
Tabulka 8 Výsledky prvního testu stacionarity.....	41
Tabulka 9 Výsledky druhého testu stacionarity.....	41



Tabulka 10 Výsledky Anderson-Darlingova testu normality .....	42
Tabulka 11 Výsledky testu korelačního koeficientu .....	42
Tabulka 12 Výsledky Grangerova testu kauzality .....	43

## SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Počet odbavených cestujících na veřejných mezinárodních letištích v roce 2019 [4].....	3
Graf 2 Spojení z Prahy s počtem přepravených cestujících za sledované období nad 10 milionů .....	17
Graf 3 Spojení z Brna s počtem přepravených cestujících za sledované období nad 500 000 [35].....	19
Graf 4 Spojení z Ostravy s počtem přepravených cestujících za sledované období nad 500 000 [35].....	20
Graf 5 Odhad load factor na trasách Praha – Bulharsko mezi roky 2018 a 2022 .....	22
Graf 6 Průměrný počet letů za den na českých letištích v období 01/2019 až 12/2021 [19] .....	23
Graf 7 3 nejsilnější destinace z ČR v lednu 2022 [35] .....	24
Graf 8 3 nejsilnější destinace z ČR v únoru 2022 [35] .....	25
Graf 9 3 nejsilnější destinace z ČR v březnu 2022 [35] .....	25
Graf 10 3 nejsilnější destinace z ČR v dubnu 2022 [35] .....	26
Graf 11 3 nejsilnější destinace z ČR v květnu 2022 [35] .....	26
Graf 12 3 nejsilnější destinace z ČR v červnu 2022 [35] .....	27
Graf 13 3 nejsilnější destinace z ČR v červenci 2022 [35].....	28
Graf 14 3 nejsilnější destinace z ČR v srpnu 2022 [35] .....	28



---

Graf 15 3 nejsilnější destinace z ČR v září 2022 [35] .....	29
Graf 16 3 nejsilnější destinace z ČR v říjnu 2022 [35] .....	29
Graf 17 3 nejsilnější destinace z ČR v listopadu 2022 [35].....	30
Graf 18 3 nejsilnější destinace z ČR v prosinci 2022 [35].....	30
Graf 19 Celkový podíl přepravených cestujících do daných zemí v období roku 2022 [35] .....	31
Graf 20 Srovnání přepravených cestujících, míry inflace a obecné míry nezaměstnanosti v letech 2013-2022 [8-14] .....	33
Graf 21 HDP na obyvatele [17].....	34
Graf 22 Hrubý národní příjem na obyvatele [15].....	35
Graf 23 Střední stav obyvatel ČR [16] .....	36



## SEZNAM VYUŽITÝCH ZKRATEK

ATZ	Aerodrome Traffic Zone – Letištní provozní zóna
ČR	Česká republika
EU	Evropská unie
HDP	Hrubý domácí produkt
IATA	International Air Transport Association – Mezinárodní asociace leteckých dopravců
LKKV	Letiště Karlovy Vary
MSE	Mean Squared Error – Střední kvadratická chyba
NOTAM	Notice To Airmen
PPP	Purchasing Power Parity – Parita kupní síly
RMZ	Radio Mandatory Zone – Prostor s povinným rádiovým spojením
SAE	Spojené arabské emiráty
TMA	Terminal Manouvering Area – Koncová řízená oblast
USA	United States of America – Spojené státy americké
USD	United States Dollar – Americký dolar
ÚCL	Úřad pro civilní letectví
VAR	Vector Autoregressive – Vektorová autoregrese



# Úvod

Obecně se dá výkonnost letecké dopravy považovat za velmi fluktuující, je náchylná k poklesu při krizích a zároveň historie ukázala, že při celkovém ekonomickém růstu roste i výkonnost letecké dopravy a objem přepraveného zboží a osob. Možnost porozumět faktorům, jež ovlivňují poptávku po těchto službách je výhodná pro širokou škálu osob a firem. Poptávka je sledována, jelikož je základem ekonomického úspěchu. Je ovšem také velmi spjatá s celkovou ekonomickou situací. Letecká doprava nejen v České republice zažila několik krizí a vždy se z nich dokázala zotavit. Po krizi způsobené pandemií nemoci Covid-19 se opět pracuje na návrhu rozšíření největšího českého letiště v Praze – Ruzyni o další vzletovou a přistávací dráhu a je možné sledovat rozvoj dříve zřídka komerčně využívaných letišť, například v Českých Budějovicích. Motivací k sepsání této práce byl zájem o poptávku jako o velké téma, od něž se dále odvíjí výkony letecké přepravy.

Cílem této práce je tedy pokusit se nalézt fakta o vývoji poptávky po letecké dopravě České republiky skrze počty přepravených cestujících, stanovit determinanty poptávky po letecké dopravě vztahující se konkrétně k České republice a zhodnotit vlivy různých faktorů, jež poptávku ovlivňují. Determinantům poptávky po letecké dopravě v ČR se dle dostupných zdrojů věnují dvě práce, tato práce oproti nim testuje hypotézy pro více determinantů s využitím jiných statistických testů.



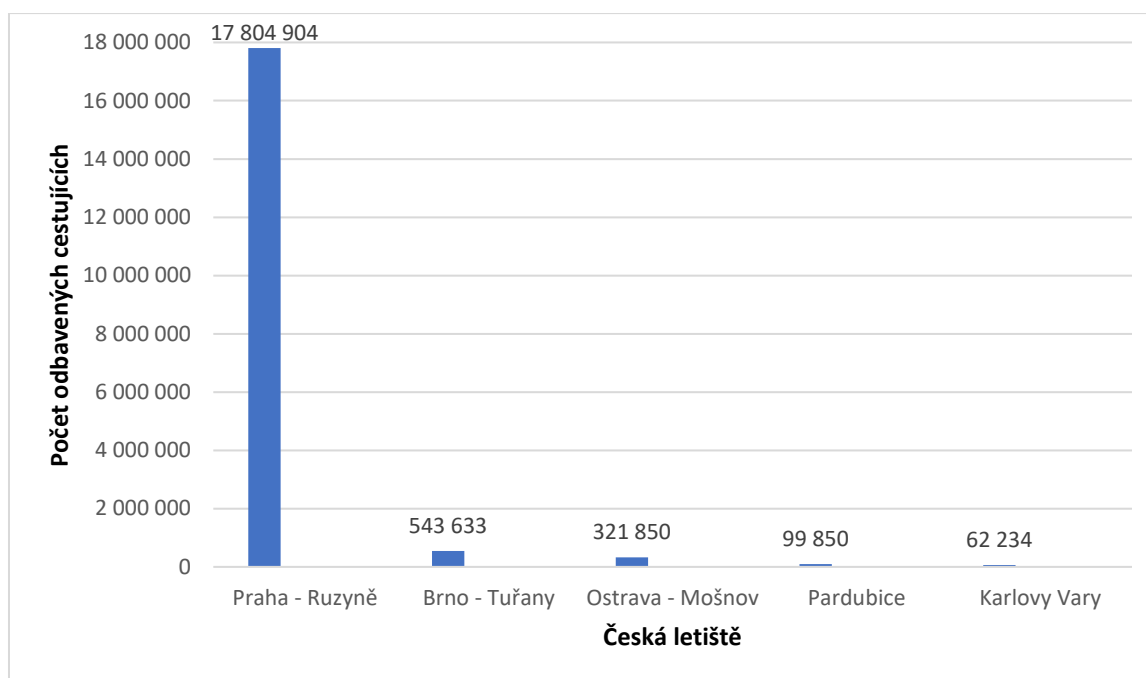
# 1. Teoretické základy práce

## 1.1. Historie českého letectví a česká letiště

Česká republika, ležící ve střední Evropě, má okolo 10,5 milionu obyvatel. Civilní letecká doprava se zde začala vyvíjet stejně jako ve světě v první polovině 20. století, kdy docházelo po první světové válce k přesunu personálu a materiálu z vojenské sféry do civilní. Jako teprve páté aerolinie na světě vznikla v roce 1923 státem zbudovaná firma ČSA – tehdy Československé Státní Aerolinie, dnes České aerolinie. ČSA tehdy provozovaly lety např. do Bratislavy nebo Košic. [1-3]

V roce 1929 byl přijat návrh na vybudování nového letiště v Praze. Mělo se stavět s minimalizací mechanizace a s větším využitím lidské síly vzhledem k tehdejší vysoké nezaměstnanosti. Stavba byla dokončena o osm let později a v roce 1937 se ČSA přesunuly na nově zprovozněné letiště v pražské Ruzyni. Již od roku 1931 byla na tehdy nově zbudovaném karlovarském letišti provozována pravidelná linka Praha (Kbely) – Mariánské lázně – Karlovy Vary. [1-3]

Následující graf ukazuje počet odbavených cestujících na pěti nejrušnějších českých letištích v posledním předcovidovém roce – 2019. Jedná se o Prahu – Ruzyni, Brno – Tuřany, Ostravu – Mošnov, Pardubice a Karlovy Vary. České letiště s nejvyšším počtem přepravených cestujících je pražské letiště v Ruzyni, od roku 2012 pojmenované po bývalém prezidentu republiky Václavu Havlovi. Je také jediné z českých letišť, které v roce 2019 odbavilo více než jeden milion cestujících. [4]

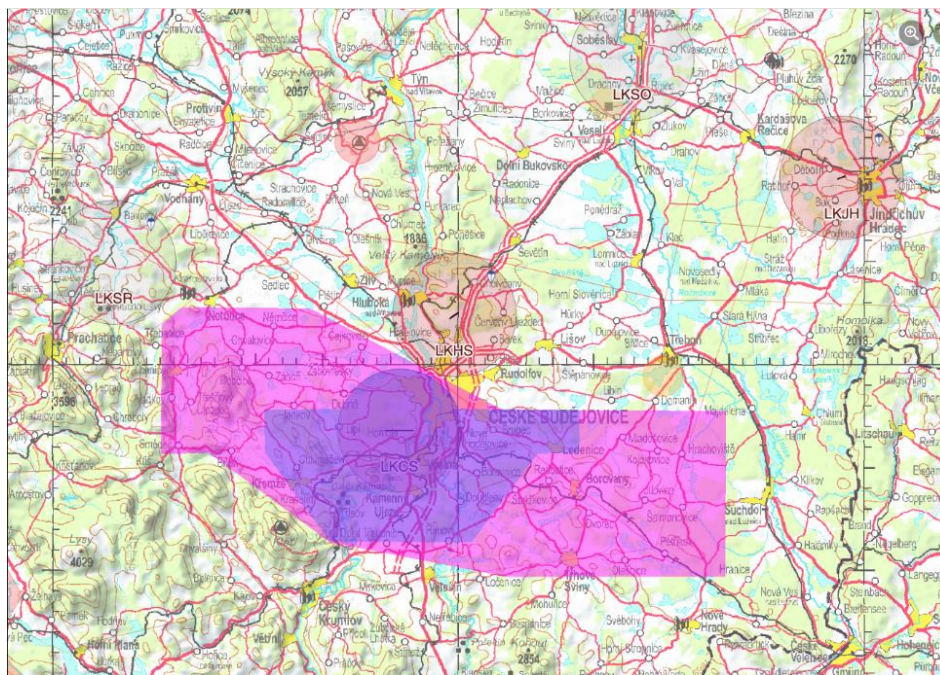


Graf 1 Počet odbavených cestujících na veřejných mezinárodních letištích v roce 2019 [4]

Z grafu je patrná drtivá převaha pražského letiště nad ostatními většími mezinárodními letišti v České republice.

Cestovní kancelář Čedok zveřejnila svůj plán na letní sezónu 2023 a to pro lety z Českých Budějovic do tří destinací – Heraklion na Krétě, Rhodos a tureckou Antalyi. Vzhledem k pohybu větších dopravních letadel (lety má provozovat společnost Smartwings se svými letouny Boeing 737) a tím pádem vznikající potřebě důkladnějšího rozdělení a řízení vzdušného prostoru vydal Úřad pro civilní letectví (ÚCL) návrh opatření obecné povahy, v němž rozděluje vzdušný prostor v okolí města na letištní provozní zónu (ATZ), koncovou řízenou oblast (TMA) s variabilní dobou aktivace a prostor s povinným rádiovým spojením (RMZ), jak je vidět na obrázku 1. Tyto charterové lety tedy představují zvýšení provozu a rozvoj regionálních letišť, které v konkurenci s rozvinutými letišti (například Prahou či Vídní) v okolí nemají takové možnosti k zavedení pravidelných linek. Dá se očekávat, že přírůstek celkového počtu přepravených cestujících v České republice bude vzhledem k počtu linek (tři) a době nasazení (pouze letní sezóna, charterové lety) marginální. [5]





Obrázek 1 Nové rozdělení vzdušného prostoru u Českých Budějovic (fialová – ATZ, růžová – TMA, mimo dobu aktivace TMA značí růžové pole RMZ)

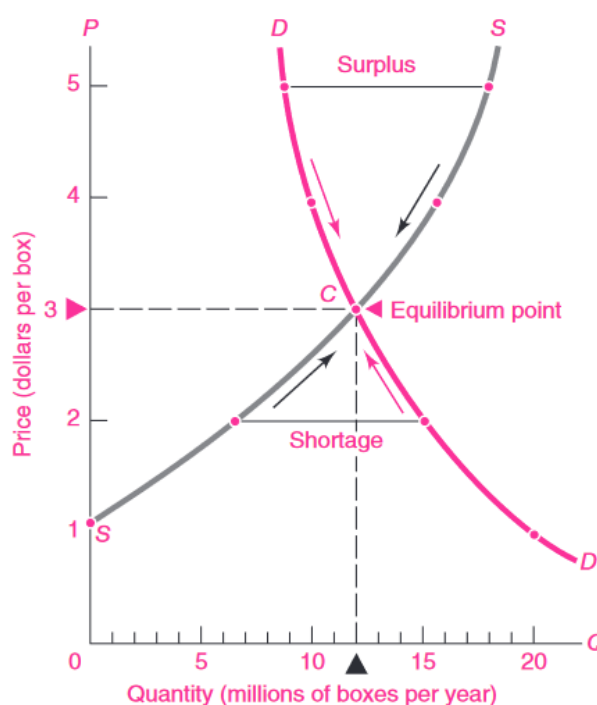
## 1.2. Trh, nabídka, poptávka a elasticita

V rámci obchodu se setkávají kupující a prodávající. Kupující dané zboží poptávají a prodávající nabízejí. Tyto dva subjekty se setkávají na trhu. Pro tržní systém je typické volné působení sil, jež koordinují ekonomiku právě prostřednictvím trhu. Cena daného zboží funguje jako informátor o vzácnosti daného zboží a o aktuální rovnováze nabídky a poptávky. [26]

Obrázek 2 zobrazuje graf nabídky ( $S=$ Supply) a poptávky ( $D=$ Demand), kde na ose  $y$  leží cena a na ose  $x$  množství, na tomto obrázku je konkrétně uveden příklad prodeje krabic, jak je vidět v popiscích os. Křivka nabídky je rostoucí, což vyplývá ze zákona rostoucí nabídky. Ten říká, že s rostoucí cenou roste nabízené množství. Křivka poptávky je klesající, což vyplývá ze zákona klesající poptávky. Ten říká, že s rostoucí cenou klesá poptávané zboží. Křivky nabídky a poptávky se setkávají v bodě tržní rovnováhy (Equilibrium point). [26]

Oblast nad bodem tržní rovnováhy ukazuje případ, kdy je na trhu přebytek zboží („surplus“) – a množství nabízeného zboží je tedy vyšší než množství poptávaného zboží – dojde postupně ke snížení ceny až do rovnovážného bodu. V případě letectví

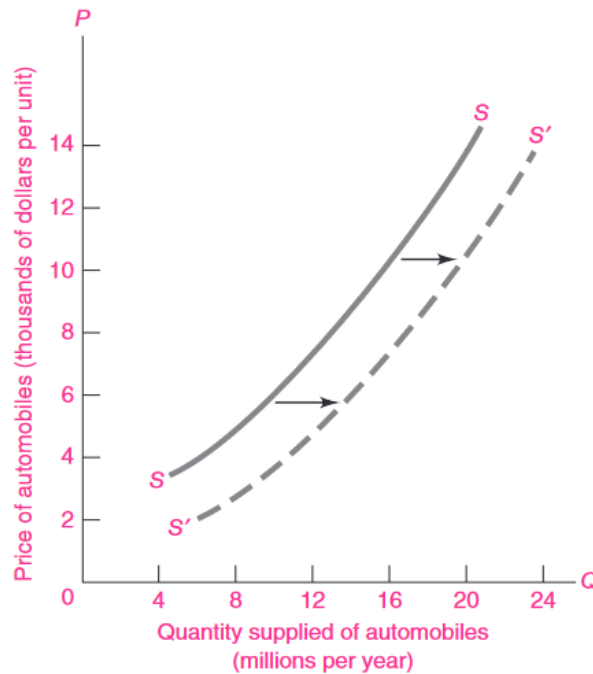
může jít o menší zájem o cestování. Letecké společnosti se budou snažit zvýšit poptávku snížením ceny. Pod rovnovážným bodem je oblast nedostatku zboží („shortage“). V tomto případě je poptávka vyšší než nabídka. Cena se tedy bude zvyšovat, dokud se cenová hladina neustálí v rovnovážném bodě. V případě letectví se může jednat například o sezónu 2022. V tomto období bylo možné sledovat velká zpoždění odbavení letů, jelikož kapacity letiště i leteckých společností, snížené pandemií nemoci Covid-19, nebyly schopné dodržet letový řád a vyhovět obnovené poptávce po letectví. [27]



Obrázek 2 Graf poptávky a nabídky s vyznačeným rovnovážným bodem [26]

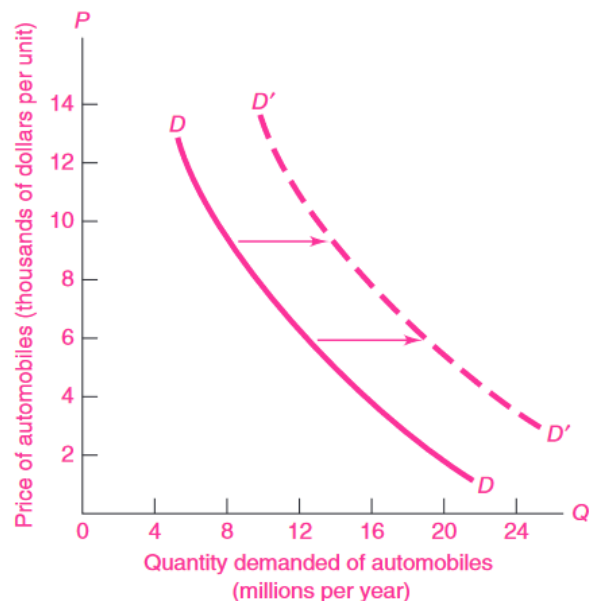
Na následujících grafech je možné sledovat nejen pohyby poptávaného nebo nabízeného zboží, ale i pohyb poptávky a nabídky jako takových – tedy pohyb jejich křivek. K pohybu po křivce dochází při změně ceny za dané zboží. Hodnota na křivce se tedy změní, ovšem rozsah křivky na grafu se nezmění (křivka se nepohne). K pohybu samotných křivek dojde, pokud se změní determinant poptávky nebo nabídky, jenž není cena samotného zboží. K pohybu směrem doprava z pozice S na pozici S' a tím pádem k celkovému nárůstu nabídky by mohlo dojít například při zvýšení počtu letounů ve flotile (při úvaze přidání stejných typů letounů a při stejných nákladech, cena přepravy by se tedy nezvýšila), dle obrázku 3. Došlo-li by například

ke znemožnění cestování (Covid-19), posunula by se křivka nabídky z pozice  $S'$  na  $S$ . Tím by došlo k celkovému omezení nabídky. [26]



Obrázek 3 Pohyb křivky nabídky [26]

Stejný princip, pouze u poptávky, můžeme vidět na obrázku 4. K pohybu křivky poptávky z pozice  $D$  na pozici  $D'$  by došlo například při celkovém zvýšení příjmů zákazníků. Tím by se celková poptávka zvýšila. Na pozici  $D$  z pozice  $D'$  by se poptávka mohla dostat například při poklesu příjmů zákazníků, došlo by tedy k poklesu celkové poptávky. [26]



Obrázek 4 Pohyb křivky poptávky [26]

V rámci nabídky a poptávky dále existují pojmy *substitut* a *komplement*. Substitutem se rozumí statek nahrazující ve spotřebě jiný statek. Substitutem letecké dopravy je například doprava vlaková. Dostupná kvalitní vnitrostátní vlaková doprava může být příčinou neexistence vnitrostátní letecké dopravy. Oba druhy dopravy nabízejí stejné destinace a tím pádem se mohou navzájem nahradit, ovšem cesta vlakem je více konkurenceschopná, co se ceny týče. [26]

Komplementy jsou navzájem se doplňující statky, které dohromady tvoří jeden určitý celek. Komplementem letecké dopravy je například letecké palivo. Změna ceny leteckého paliva tedy povede ke změně ceny letecké dopravy. [26]

Dle IATA [18] se cestující stávají více citlivými na cenu dopravy, vzhledem k boomu nízkonákladových společností, silné konkurenci a transparentnosti ceny dostupné k porovnání na internetu. Na druhou stranu citlivost na cenu ztrácejí, jelikož stále se snižující cena dopravy představuje menší a méně důležitou položku v celkové ceně dané cesty. Letecký trh v rámci Evropy je považován za elastický s hodnotou 1,4 (elasticita a její hodnota je vysvětlena na dalších řádcích). Evropské lety se vyznačují kratšími vzdálenostmi a silnou konkurencí jiných druhů dopravy (například rychlovlaky). Evropský trh je dále ovlivňován nízkonákladovými společnostmi, jež nastavují velmi nízké ceny k vyvolání zájmu cestujících. [18]



Elasticitou se rozumí, jak citlivě se změní poptávka po určitém zboží při změně ceny zboží, ať už prvního zmíněného nebo nějakého jiného zboží. Existuje několik druhů elasticity, na následujících řádcích je vysvětlena elasticita *cenová*, *křížová* a *příjmová*. Cenovou elasticitou poptávky se rozumí podíl procentuální změny poptávaného zboží a procentuální změny ceny daného zboží, jak je vidět v následujícím vzorci. Vyjadřuje citlivost změny poptávky zákazníků na změnu ceny poptávaného zboží. [18]

$$\text{Cenová elasticita} = \frac{\text{změna v poptávaném množství [\%]}}{\text{změna ceny [\%]}} \quad (1)$$

S elasticitou se dá pracovat i v její absolutní hodnotě, jelikož změna ceny a změna množství mají v případě poptávky opačné znaménko. Pokud je absolutní hodnota cenové elasticity menší než jedna, tedy  $|\text{cenová elasticita}| < 1$ , je dané zboží neelastické, tedy necitlivé na změnu ceny. Pokud je  $|\text{cenová elasticita}| > 1$ , je dané zboží elastické a změna ceny vyvolá větší změnu v množství poptávaného zboží. [18]

Křížová elasticita měří citlivost změny poptávky po určitém zboží (A) po změně ceny jiného zboží (B). Pokud je křížová elasticita *kladná*, zboží A a B jsou substituty – pokud tedy vzroste cena zboží B, následek bude zvýšená poptávka po zboží A. Pokud je křížová elasticita *záporná*, jsou zboží A a B komplementy – růst ceny zboží B by tedy předcházel poklesu poptávky po zboží A. Vzorec křížové elasticity je následující: [18]

$$\text{Křížová elasticita} = \frac{\text{změna v poptávaném množství zboží A [\%]}}{\text{změna ceny zboží B [\%]}} \quad (2)$$

Příjmová elasticita znamená citlivost změny poptávky na změnu individuálního či souhrnného příjmu. Vzorec pro ni je uveden níže. [18]

$$\text{Příjmová elasticita} = \frac{\text{změna v poptávaném množství [\%]}}{\text{změna v příjmu [\%]}} \quad (3)$$

IATA uvedla následující odhady cenové elasticity *v rámci* evropského trhu (intra-Europe). Jedná se o hodnoty pro krátké a dlouhé tratě na úrovni samotné tratě, národní (national level) a celé Evropy (supra-national level):



Tabulka 1 Odhad cenové elasticity na vybraných úrovních [18]

Trať		Národní úroveň		Celá Evropa	
Krátké	Dlouhé	Krátké	Dlouhé	Krátké	Dlouhé
-2	-2	-1,2	-1,1	-0,9	-0,8

Hodnoty v tabulce říkají, že evropský trh je na úrovních národní a samotné tratě elastický. Na celoevropské úrovni je neelastický.

### 1.3. Determinanty poptávky po letecké dopravě

Determinantem se rozumí faktor či parametr, jenž ovlivňuje určitou veličinu, v tomto případě poptávku po letecké dopravě. Rigas Doganis ve své knize *Flying off course – Airline economics and marketing* rozděluje determinanty poptávky po přepravě cestujících na dvě skupiny – první skupinou jsou *obecně ekonomické a s nabídkou spojené determinanty*, druhou jsou *konkrétnější faktory*, které mohou mít vliv na určité lince, ale na jiné nemusí mít naopak žádný vliv. [25]

Do skupiny *obecně ekonomických faktorů* řadí Doganis následující [25]:

- Cena přepravy (letenky)
- Výše a rozdělení příjmu osob
- Rychlost a komfort přepravy
- Postoj k přepravě
- Velikost a růst počtu obyvatel
- Úroveň obchodní činnosti v oblasti
- Délka placené dovolené.

Z těchto obecných faktorů jsou podle Doganise nejdůležitější první dva, cena přepravy a výše příjmu osob, které si přepravu zaplatí. Většinu změn ve vývoji letecké dopravy na konci 20. a začátku 21. století přisuzuje právě těmto dvěma faktorům, kdy klesala reálná cena přepravy, a hlavně rostla globální ekonomická úroveň a příjmy obyvatel. Pro větší přínos výzkumu poptávky po letecké dopravě



v ČR by bylo vhodné mít k dispozici data o cenách letenek. Tím by se dal konkrétně zkoumat podle Doganise jeden z hlavních faktorů ovlivňujících poptávku po letecké dopravě. [25]

Do druhé skupiny faktorů, tedy těch *konkrétních*, které mohou mít vliv pouze na určité linky, řadí Doganis následující [25]:

- Turistický zájem
  - Kulturní/ klimatické/ historické/ náboženské faktory
  - Úroveň infrastruktury pro turisty v dané destinaci
  - Srovnatelné ceny a fluktuace směnných kurzů
  - Restrikce cestování
  - Dřívější migrace populace
- Aktuální vývoj pracovního trhu (cestování za prací)
- Charakter ekonomické činnosti

Kulturní zájem může být v Česku znatelný například při zahraničních cestách do hlavních měst, náboženský faktor může hrát velkou roli například u cest do Izraele nebo Říma. Restrikce cestování a obavy z nákazy byly hlavním faktorem snížené výkonnosti letecké dopravy v době pandemie Covid-19, restrikce letů po invazi Ruska na Ukrajinu dále omezila spojení do Ruské federace, Ukrajiny a Běloruska.

## 1.4. Válka na Ukrajině

Probíhající ruská invaze na Ukrajinu započatá v únoru 2022 představuje pro Evropu snížení provozu z válkou přímo dotčených zemí, naopak se pro Českou republiku a hlavně jihovýchodní evropské země zvýšil počet přeletů přes národní území. Tyto změny jsou popsány na dalších řádcích.

Mezinárodní asociace leteckých dopravců (International Air Transport Association – IATA) vydala na začátku roku 2022 analýzu [7] leteckého trhu, ve které se mimo jiné věnuje právě vlivu války na Ukrajině na civilní letectví. Konkrétnější data v té době ještě nebyla k dispozici, ale statistiky o mezinárodním provozu z dotčených zemí již dostupné byly. Ukrajina není jedinou zemí, u níž došlo k omezení vzdušného provozu. Bělorusko zakázalo lety přes části jeho území, Moldavsko svůj vzdušný prostor uzavřelo úplně. V době tvorby dané analýzy uzavřelo téměř 40 nejen



evropských zemí svůj vzdušný prostor ruským letadlům. Rusko zareagovalo stejně a zakázalo vstup většině těchto zemí. Lety z Ukrajiny představovaly 3,3 % celkového evropského a 0,8 % celosvětového provozu, co se týče cestujících. Mezinárodní lety z Ruska odpovídaly 5,7 % evropského provozu, opět co se týče cestujících. Toto omezení se týká i České republiky, jmenovitě jde o pravidelné spojení Karlových Varů a Prahy s Moskvou a Petrohradem. IATA dále uvedla vliv konfliktu na vývoj cen paliv. Barel paliva se v březnu 2022 prodával o 21 % dráž než v březnu 2021 a o 39 % dráž oproti únoru 2022, tedy oproti předchozímu měsíci. [7]

České řízení letového provozu vydalo informaci NOTAM (Notice to Airmen) platnou od 23.3.2023 do 22.6.2023 (viz obrázek 5), v níž se odvolává na nařízení rady EU 2023/427. Píše se v ní o nutném oznámení relevantních informací ministerstvu dopravy ČR, pokud by provozovatel letadla zamýšlel provést obchodní nebo soukromý nepravidelný let mezi ČR a Ruskou federací. Z této zprávy vyplývá uvolnění restrikcí zakazujících lety mezi naším a ruským prostorem.

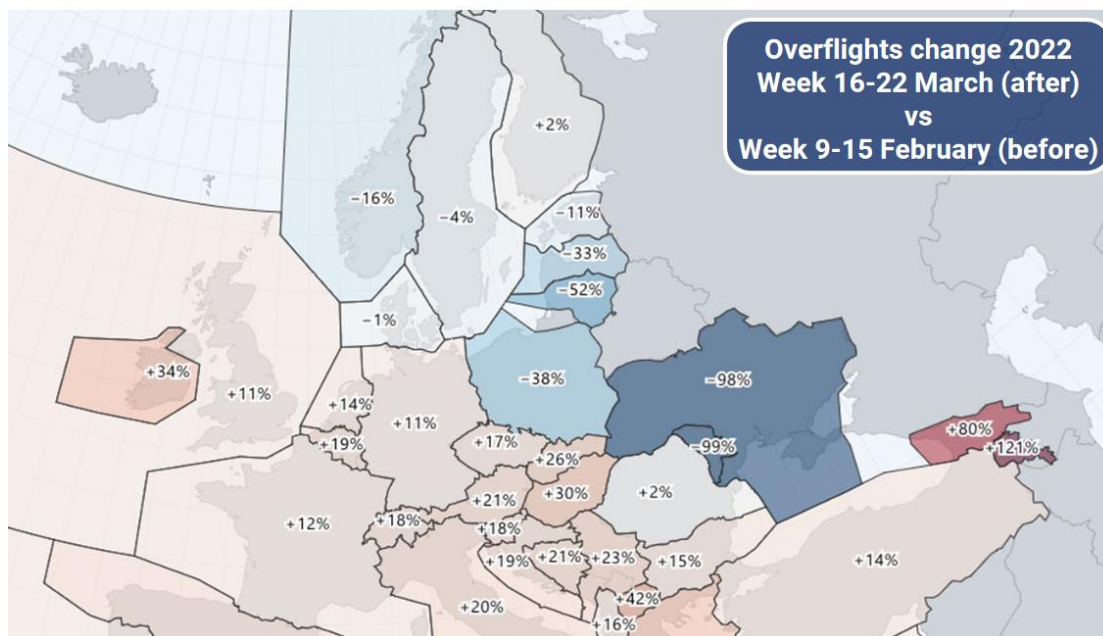
```
X0162/23
Q)LKAA/QAFX/IV/NBO/E/000/999/4955N01528E134
A)LKAA
B)2303230001 C)2306222359
E) LETY MEZI RUSKOU FEDERACI A CESKOU REPUBLIKOU
V SOULADU S NARIZENIM RADY (EU) 2023/427, PROVOZOVATEL LETADLA
ZAMYSLEJICI PROVEST OBCHODNI NEBO SOUKROMY NEPRAVIDELNY LET MEZI
RUSKOU FEDERACI A CESKOU REPUBLIKOU, PRIMO NEBO PRES Treti ZEMI,
OZNAMI VESKERE RELEVANTNI INFORMACE O DANEM LETU ODBORU CIVILNIHO
LETECTVI MINISTERSTVA DOPRAVY CESKE REPUBLIKY NEJMENE 48 HODIN PREDEM
NA ADRESU FLIGHTS(AT)MDCR.CZ.
```

Obrázek 5 NOTAM číslo X0162/23 o letech mezi ČR a Ruskou federací

Kvůli uzavření vzdušných prostorů Ukrajiny, Ruska a Moldávie musejí letečtí dopravci tato území obléhat. Obrázek 6 porovnává počet přeletů během jednoho týdne před začátkem války, 9. - 15.2.2022, a během jednoho týdne po začátku války, 16. - 22.3.2022. Jak je na daném obrázku vidět, méně přelétávané jsou hlavně území pobaltských států a Polska. Naopak více se přelétávají území jihovýchodní Evropy, Česko v týdnu po začátku války zaznamenalo o 17 % více přeletů než v týdnu před začátkem války. Můžeme tedy říct, že se český vzdušný prostor využívá při obletu uzavřených prostorů i přes to, že Česká republika přímo nesousedí se zeměmi, které svůj vzdušný prostor uzavřely či jinak omezily. Služby poskytované přelétávajícím



letadlům se také dají zahrnout do letecké dopravy ČR. Tím pádem se dá hovořit o nárůstu poptávky po letecké dopravě v ČR v tom smyslu, že služby českého řízení letového provozu jsou žádanější. [6]



Obrázek 6 procentuální změna přeletů daného území v jednom týdnu, před a po začátku invaze [6]

## 1.5. Aktuální stav zpracované tématiky

Poptávce jako takové nejen v rámci letecké dopravy se věnovalo mnoho prací, ovšem pro tuto práci jsou relevantní pouze ty, které se věnují vývoji poptávky po letecké dopravě konkrétně v ČR s určením determinantů. Autory těchto prací jsou dle dostupných zdrojů Heřmánková a Pojkarová z Univerzity Pardubice [33] a Mehmood se Shahidem z univerzity v Lahore v Pákistánu [34]. Obě tyto skupiny použily statistické testy ke stanovení míry vazby mezi letectvím a ekonomikou. Mehmood se Shahidem použili jiné testy než jaké jsou použity v této práci, Heřmánková s Pojkarovou stejné, ovšem s méně determinanty, než kolik je použito v této práci. Obě skupiny ve svých článcích potvrdily vztah mezi vývojem letectví a vývojem české ekonomiky. Heřmánková s Pojkarovou uvedly nízkou hodnotu pravděpodobnosti pravdivosti jejich výsledků a navrhly, aby se při dalších výzkumech pracovalo s dalšími zdroji a našly se silnější vazby, které by například mohly být využity pro predikci dalšího vývoje letecké dopravy. V této práci je zpracováno více determinantů za účelem dalšího ověření vazby letectví na celkovou makroekonomickou situaci.



Pro účely této práce se bohužel nepodařilo nalézt relevantní data o vývoji business jet sektoru letectví v České republice. Tento závěr se dal předpokládat, jelikož soukromí přepravci nepochybně nezveřejňují mnoho dat o svých aktivitách, jejich lety často nejsou vidět na odletových. Sběr těchto dat by teoreticky mohl proběhnout přes veřejně dostupné informace z přehledových radarů (Flightradar24). Indikátor vývoje tohoto sektoru mohou být rozhovory s funkcionáři v daných společnostech, při nichž tyto osoby prozradily, zda mají oproti předchozím rokům více či méně poptávky po jejich službách, jmenovitě při uzavírkách během pandemie nemoci Covid-19, kdy pravidelná doprava nebyla dostupná. Celková znalost problematiky poptávky a vývoje letecké dopravy v České republice by se zvýšila, pokud by tato data byla k dispozici.

## 2. Analýza letecké poptávky v ČR

Tato část práce analyzuje poptávku v dlouhodobém i krátkodobém horizontu, zobrazuje nejsilnější destinace z České republiky za posledních dvacet jedna let i v poslední sezóně a uvádí vliv pandemie nemoci Covid-19 na počet uskutečněných letů.

### 2.1. Vývoj poptávky z dlouhodobého pohledu

První část této kapitoly se věnuje dlouhodobému horizontu. Uvádí grafy a tabulky cestujících na palubě při odletu či příletu z daných zemí na pět největších letišť v ČR – Karlovy Vary, Praha – Letiště Václava Havla, Pardubice, Brno – Tuřany a Ostrava – Mošnov mezi roky 2002 a 2022 (tedy např. Brno – Řecko). Z těchto dat je poté vytvořena souhrnná tabulka o celkovém počtu přepravených cestujících mezi ČR a danými zeměmi ve sledovaném období. Zdrojem dat [35] je Eurostat, daná tabulka obsahuje mimo jiné počet cestujících na palubě při letech ze zmíněných českých letišť do zemí nejen v Evropě, dále například počet letů či počet volných míst. Časový rámec těchto hodnot je po čtvrtletích a po letech, u některých roků ještě po jednotlivých měsících. Chybí hodnota o load factor či alespoň o maximální možné kapacitě na daném letu. Tato práce tedy obsahuje odhad load factor na vybraném spojení jako příklad, jak by šlo s dalšími daty pracovat, byla-li by dostupná. Na data na následujících stránkách se dá pohlížet jako na odrážející dlouhodobé trendy



v poptávce. Pokud u některé destinace v určitém roce není hodnota, dle Eurostat buď nebyly v daném roce lety vůbec zavedeny nebo bylo v tomto roce na dané trase přepraveno méně než 15 000 cestujících. Pro letiště Karlovy Vary a Pardubice není z dané tabulky možné získat mnoho dat, tato kapitola tedy ještě obsahuje hodnoty celkových počtů přepravených cestujících z výročních zpráv těchto letišť. Tyto zprávy bohužel nerozlišují země, kam cestující letěli či odkud přilétali, uvádí pouze celkový počet cestujících.

### 2.1.1. Karlovy Vary

Pro letiště Karlovy Vary jsou ze zdroje Eurostat dostupná data pouze pro lety mezi LKKV a Ruskem v roce 2008, kdy bylo přepraveno 50 145 cestujících [35]. Ročenky letiště ovšem obsahují data o celkovém počtu odbavených cestujících ve sledovaném období, nehledě na zemi spojení. Následující tabulka tato data zobrazuje. Podmínka, že data budou zdrojem Eurostat zobrazena, pokud celkový roční počet cestujících překročí 15 000, je v tomto případě porušena, jelikož ve většině sledovaných let byla tato hranice v Karlových Varech překročena. Světle šedou je zvýrazněn nejúspěšnější rok 2013, tmavě šedou nejhorší rok 2021.

Tabulka 2 Počet odbavených cestujících v Karlových Varech mezi lety 2002 a 2022 [38]

ROK	CESTUJÍCÍ	ROK	CESTUJÍCÍ
2002	19 168	2013	104 469
2003	25 805	2014	85 596
2004	38 704	2015	51 780
2005	37 313	2016	25 235
2006	34 975	2017	21 404



2007	64 641	2018	45 003
2008	81 720	2019	62 234
2009	68 369	2020	17 234
2010	70 903	2021	586
2011	99 014	2022	6 946
2012	103 982		

Tabulka 2 Počet odbavených cestujících v Karlových Varech mezi lety 2002 a 2022 [38]

## 2.1.2. Praha – Ruzyně

V následující tabulce jsou uvedeny celkové počty přepravených cestujících ve sledovaném období. Tmavě šedou barvou jsou zvýrazněny země nad 10 milionů přepravených cestujících, šedou mezi 10 a 1 milionem a světle šedou (v pravém sloupci) země pod 1 milion přepravených cestujících:

Tabulka 3 Celkový počet přepravených cestujících v Praze mezi lety 2002 a 2022 [35]

LETIŠTĚ PRAHA	2002-2022		2002-2022
SPOJENÉ KRÁLOVSTVÍ	30 929 828	ČESKÁ REPUBLIKA	937 266
NĚMECKO	20 193 641	CYPRUS	853 074
ITÁLIE	17 365 285	CHORVATSKO	618 647
FRANCIE	16 855 651	LOTYŠSKO	583 030
ŠPANĚLSKO	14 174 695	KATAR	513 693
RUSKO	11 842 469	LITVA	484 462
ŘECKO	10 584 875	ČÍNA	415 626
NIZOZEMSKO	10 202 433	ESTONSKO	268 617



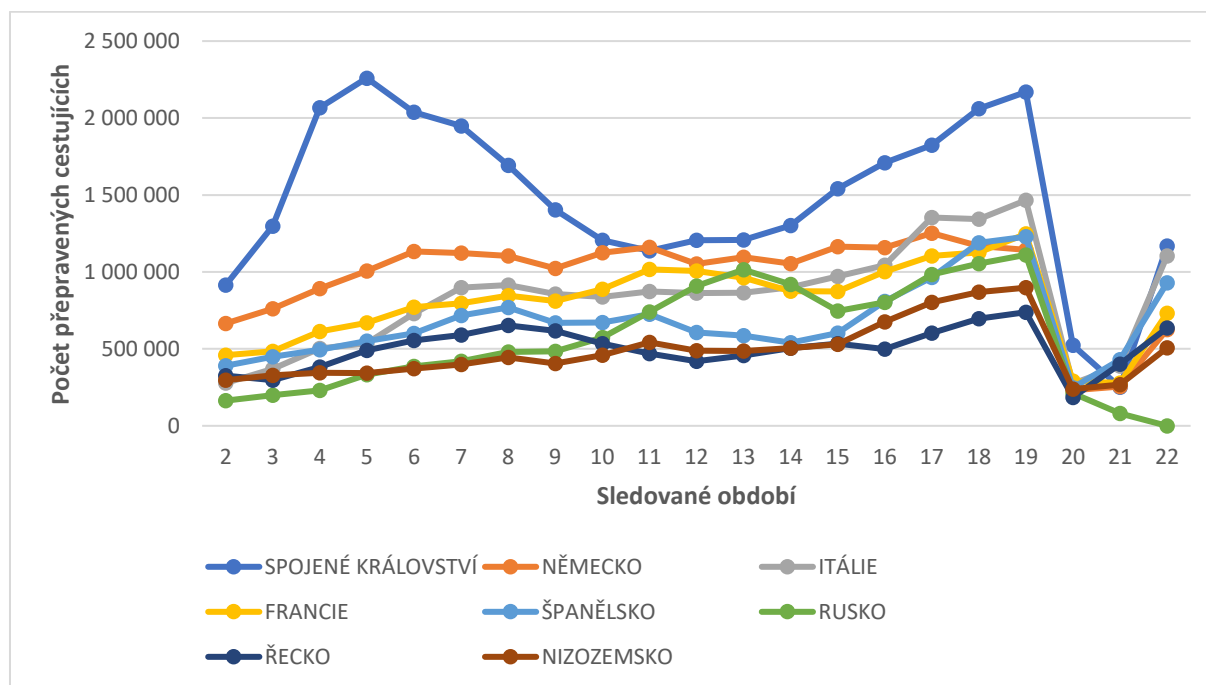
TURECKO	7 457 247	KANADA	259 388
ŠVÝCARSKO	5 995 910	BĚLORUSKO	114 176
EGYPT	5 834 728	PRAHA – Neznámé letiště	110 540
BELGIE	5 821 384	SRBSKO A ČERNÁ HORA	76 312
IZRAEL	5 160 127	KAPVERDY	46 612
DÁNSKO	4 548 871		
BULHARSKO	3 910 509		
SPOJENÉ ARABSKÉ EMIRÁTY	3 892 152		
IRSKO	3 579 670		
ŠVÉDSKO	3 516 474		
FINSKO	3 467 979		
POLSKO	3 432 046		
NORSKO	3 219 715		
UKRAJINA	3 072 885		
RAKOUSKO	2 894 800		
TUNISKO	2 838 511		
MAĎARSKO	2 530 615		
SPOJENÉ STÁTY AMERICKÉ	2 469 693		
SLOVENSKO	2 135 591		
JIŽNÍ KOREA	1 803 490		
RUMUNSKO	1 589 478		
PORTUGALSKO	1 342 747		

Tabulka 3 Celkový počet přepravených cestujících v Praze mezi lety 2002 a 2022 [35]

Z důvodu zachování přehlednosti zobrazených dat byly do následujícího grafu, zobrazujícího vývoj počty přepravených cestujících v čase, vybrány země s více jak 10 miliony přepravených cestujících ve sledovaném období. Nejvíce cestujících bylo přepraveno mezi Prahou a Velkou Británií, dále Německem a před příchodem covidové krize stoupal počet cestujících mezi Prahou a Itálií. Mezi roky 2019 a 2020



je vidět markantní rozdíl právě kvůli příchodu covidové krize, následovaný opětovným nárůstem mezi roky 2021 a 2022. Útlum letů kvůli krizi po roce 2008 je vidět například u letů mezi Prahou a Velkou Británií a Řeckem. [35]



Graf 2 Spojení z Prahy s počtem přepravených cestujících za sledované období nad 10 milionů

### 2.1.3. Pardubice

Pro letiště v Pardubicích byla dostupná data pouze pro rok 2013, kdy bylo mezi Pardubicemi a Bulharskem přepraveno 17 246 cestujících a mezi Pardubicemi a Ruskem celkem 145 024 cestujících. [35]

Data o celkovém počtu cestujících z výročních zpráv letiště Pardubice jsou dostupné pouze pro roky 2015-2021. V těchto letech byly odbaveny následující počty cestujících. Opět je světle šedou barvou zvýrazněn nejúspěšnější rok (2018) a tmavě šedou nejhorší (2021). Opět zde nesedí podmínka Eurostat o zveřejnění dat, překročili celkový počet přepravených cestujících 15 000.



Tabulka 4 Počet odbavených cestujících v Pardubicích mezi lety 2015 a 2021 [39]

ROK	CESTUJÍCÍ	ROK	CESTUJÍCÍ
2015	59 260	2019	102 206
2016	31 174	2020	33 901
2017	88 490	2021	80 796
2018	147 064		

#### 2.1.4. Brno – Tuřany

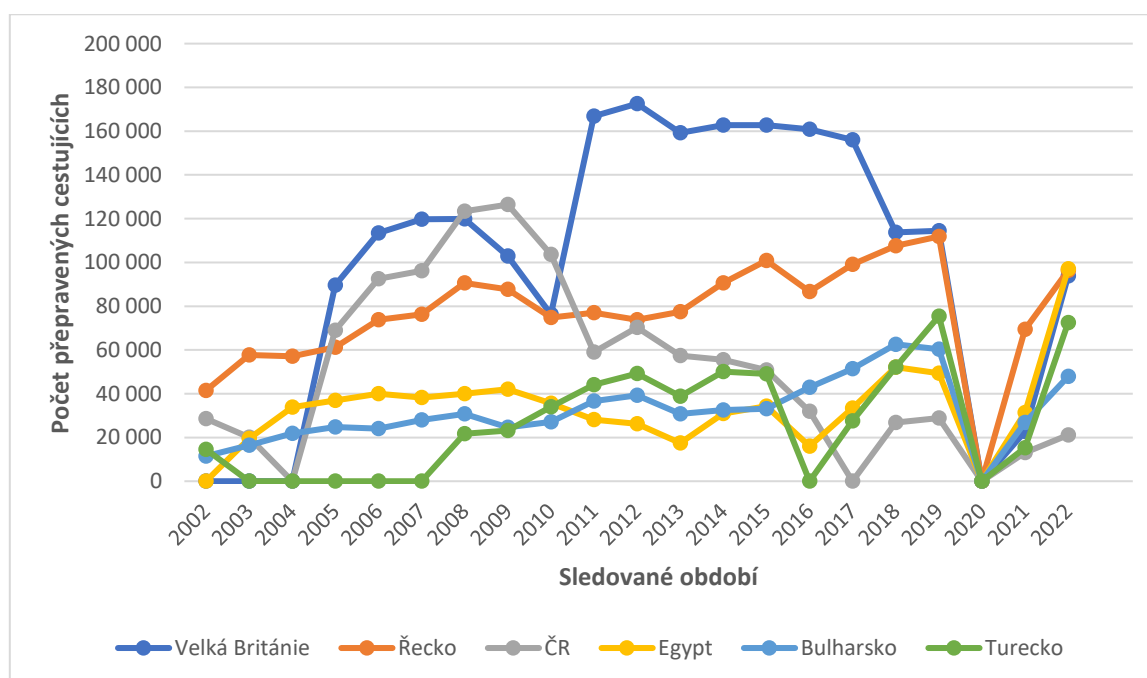
Tabulka níže zobrazuje počty přepravených cestujících ve sledovaném období na letišti Brno – Tuřany. Tmavě šedou barvou jsou zvýrazněny země s celkovým počtem přepravených cestujících nad 1 milion, šedou barvou země mezi 1 milionem a 500 000.

Tabulka 5 Celkový počet přepravených cestujících v Brně mezi lety 2002 a 2022 [35]

LETIŠTĚ BRNO	2002-2022		2002-2022
SPOJENÉ KRÁLOVSTVÍ	2 107 225	ŠPANĚLSKO	206 064
ŘECKO	1 611 525	NIZOZEMSKO	174 841
ČESKÁ REPUBLIKA	1 074 611	RUSKO	168 429
EGYPT	702 401	ITÁLIE	150 801
BULHARSKO	673 383	NĚMECKO	66 977
TURECKO	567 577		
TUNISKO	431 371		



Na následujícím grafu jsou uvedeny země s celkovým počtem přepravených cestujících nad 500 000, tato hranice byla zvolena pro zachování přehlednosti. Oproti Praze jsou na grafu vidět mezery pro období, kdy chyběla relevantní data, například v případě Turecka mezi lety 2003 a 2007. To nutně neznamená, že žádné lety neproběhly, ale také že na daných trasách mohlo být přepraveno méně než 15 000 cestujících za rok. Celkově nejvíce cestujících bylo na letech mezi Brnem a Velkou Británií (až téměř 200 000 za rok – konkrétně 172 531 v roce 2012), od roku 2011 se na druhém místě drželo Řecko, naopak do roku 2011 byla na druhém místě vnitrostátní přeprava, jež mezi roky 2008 a 2010 přepravovala dokonce nejvíce cestujících. Pro rok 2020 nejsou k dispozici data.[35]



Graf 3 Spojení z Brna s počtem přepravených cestujících za sledované období nad 500 000 [35]

## 2.1.5. Ostrava – Mošnov

Celkové počty přepravených cestujících ve sledovaném období na letišti Ostrava – Mošnov jsou uvedeny v následující tabulce. Tmavě šedou barvou jsou opět zvýrazněny země s celkovým počtem přepravených cestujících nad 1 milion, šedou barvou země mezi 1 milionem a 500 000.



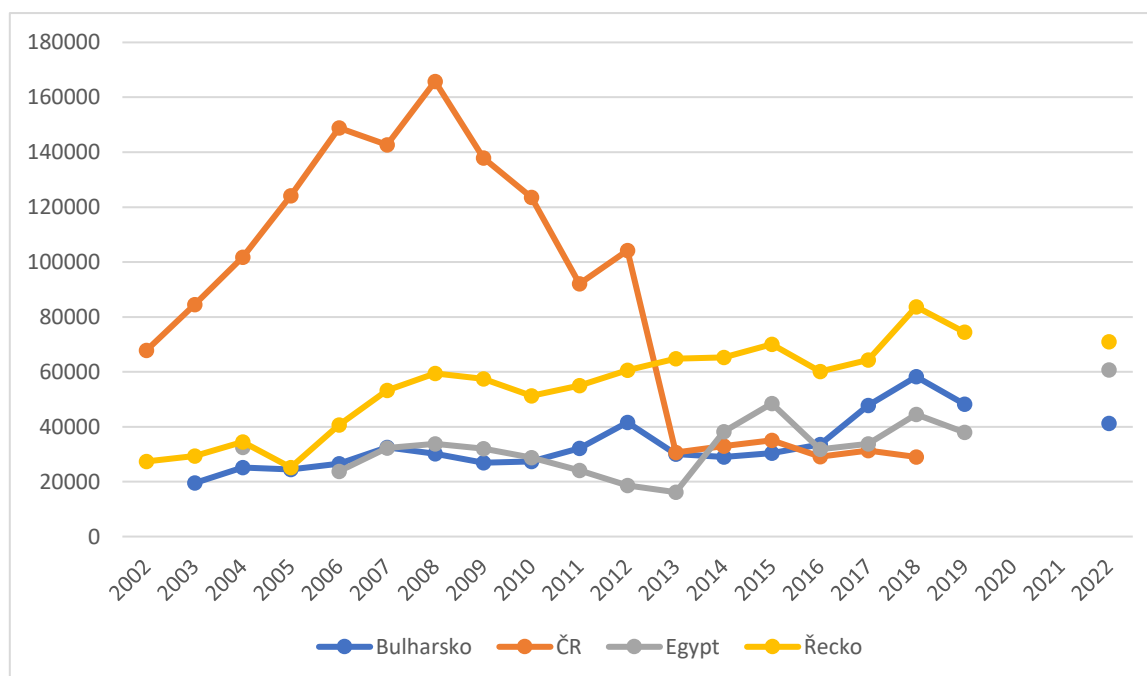


Tabulka 6 Celkový počet přepravených cestujících v Ostravě mezi lety 2002 a 2022 [35]

LETIŠTĚ OSTRAVA	2002-2022		2002-2022
ČESKÁ REPUBLIKA	1 481 305	ŠPANĚLSKO	106 387
ŘECKO	1 047 944	ITÁLIE	62 180
BULHARSKO	604 775	ŠVÉDSKO	31 206
EGYPT	537 532		
TURECKO	421 253		
SPOJENÉ KRÁLOVSTVÍ	398 427		
TUNISKO	298 507		

Tabulka 6 Celkový počet přepravených cestujících v Ostravě mezi lety 2002 a 2022 [35]

Ostravské letiště zaznamenalo ve sledovaném období mezi roky 2002 a 2022 nejprve nárůst vnitrostátní přepravy, jež ale začala od roku 2008 klesat, jak je vidět na následujícím grafu. Řecko od roku 2005 prakticky až do konce sledovaného období sledovalo nárůst počtu cestujících. Pro roky 2020 a 2021 chybí relevantní data pro všechny destinace.[35]



Graf 4 Spojení z Ostravy s počtem přepravených cestujících za sledované období nad 500 000 [35]



## 2.1.6. Celkový součet přepravených cestujících

Tabulka níže obsahuje celkový součet počtu cestujících při příletu nebo odletu z či do dané země ve sledovaném období. Mezi lety 2002 a 2022 bylo nejvíce cestujících na letech mezi ČR a Spojeným královstvím, Německem a Itálií. Celkem bylo mezi ČR a danými zeměmi přepraveno 231 162 908 cestujících.

Tabulka 7 Celkový počet cestujících v ČR mezi lety 2002 a 2022 [35]

Letiště	Cestující	Letiště	Cestující
SPOJENÉ KRÁLOVSTVÍ	33 435 480	UKRAJINA	3 072 885
NĚMECKO	20 260 618	RAKOUSKO	2 975 630
ITÁLIE	17 578 266	MAĎARSKO	2 530 615
FRANCIE	16 855 651	USA	2 469 693
ŠPANĚLSKO	14 487 146	SLOVENSKO	2 135 591
ŘECKO	13 244 344	JIŽNÍ KOREA	1 803 490
RUSKO	12 206 067	RUMUNSKO	1 589 478
NIZOZEMSKO	10 377 274	PORTUGALSKO	1 342 747
TURECKO	8 446 077	KYPR	853 074
EGYPT	7 074 661	CHORVATSKO	618 647
ŠVÝCARSKO	5 995 910	LOTYŠSKO	583 030
BELGIE	5 821 384	KATAR	513 693
BULHARSKO	5 205 913	LITVA	484 462
IZRAEL	5 160 127	ČÍNA	415 626
DÁNSKO	4 548 871	ESTONSKO	268 617
SAE	3 892 152	KANADA	259 388
IRSKO	3 579 670	BĚLORUSKO	114 176
TUNISKO	3 568 389	Neznámé letiště	110 540
ŠVÉDSKO	3 547 680	SRBSKO A ČERNÁ HORA	76 312
ČR	3 493 182	KAPVERDY	46 612
FINSKO	3 467 979		
POLSKO	3 432 046		
NORSKO	3 219 715		

## 2.2. Návrh sledování poptávky

Za účelem ukázky směru, kterým by se mohlo zpracování datové tabulky [35] ubírat, bylo-li by dostupných více relevantních dat, byl vytvořen následující model Load factor (vysvětlení tohoto pojmu je uvedeno níže) na letech z *Prahy do Bulharska mezi roky 2018 a 2022*. Tento model je odhadem, jelikož nejsou k dispozici přesná data o maximální možné kapacitě na daných letech. Pro

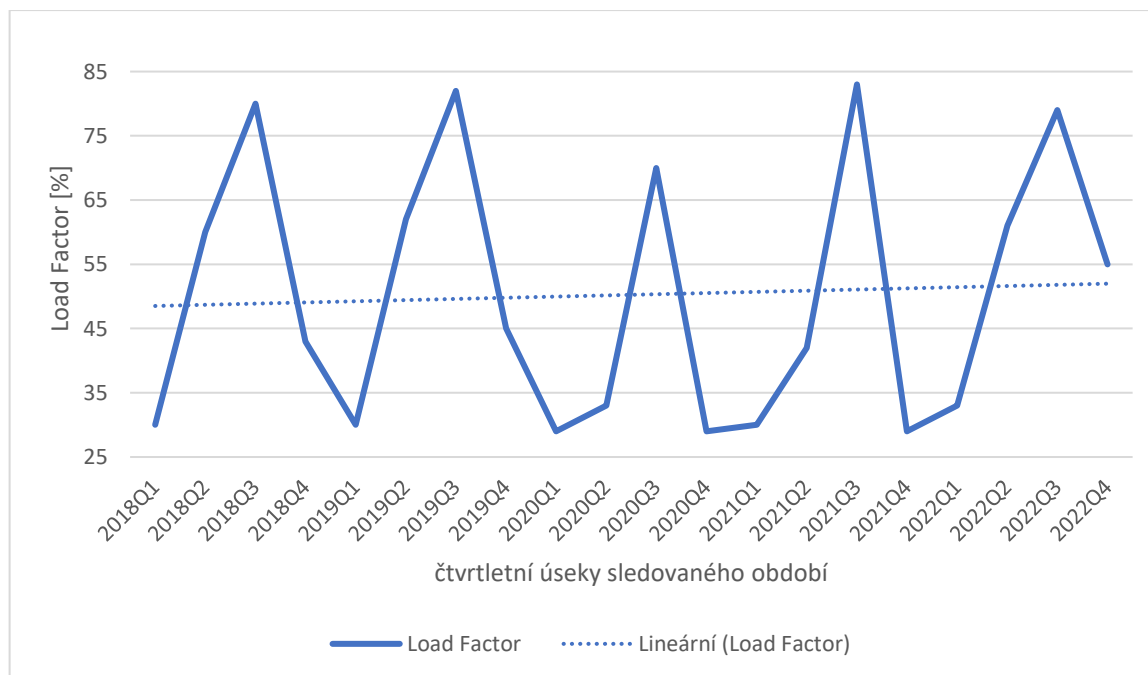


získání hodnot byl použit následující vzorec zobrazující podíl počtu přepravených cestujících a součinu průměrného počtu dostupných míst a počtu letů v daném čtvrtletí (LF = Load Factor):

$$LF = \frac{\text{počet přepravených cestujících}}{\text{počet uskutečněných letů} \cdot 190} \quad (4)$$

Hodnota 190 byla určena proto, že z Prahy do Bulharska dlouhodobě létá hlavně společnost Smartwings s letouny B737NG (průměrně 189 míst) a v posledních letech i s B737 MAX (212 míst), dalším dopravcem na těchto trasách je Wizz Air s Airbusy A320 (180 míst). Počet 190 je tedy odhad stanovený z těchto hodnot. Přesný výpočet LF by tím pádem byl možný, pokud by se sledovala statistika přepravených cestujících včetně typu letounu, jenž byl nasazen na daný let či o maximální možné kapacitě daného letu. Další vhodnou informací by bylo, zda se jednalo o pravidelnou nebo nepravidelnou linku.

Na grafu 5 je vidět fluktuace load factoru mezi ročními obdobími, což mimo jiné dokazuje, že Bulharsko je primárně letní destinace, co se letů mezi Bulharskem a Prahou týče. Spojnice trendu ukazuje i přes pokles v roce 2020 převážně stoupající trend.



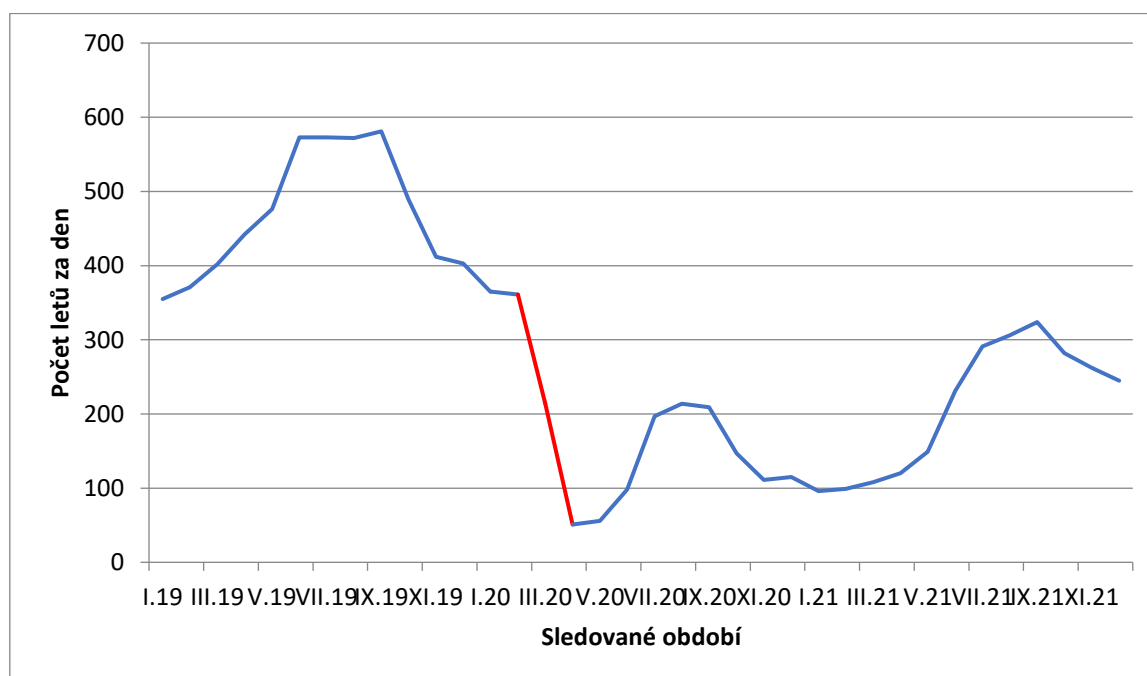
Graf 5 Odhad load factor na trasách Praha – Bulharsko mezi roky 2018 a 2022



## 2.3. Vývoj poptávky v posledních letech

### 2.3.1. Covid-19

Vliv pandemie nemoci Covid-19 na poptávku po letectví je neodmyslitelný. Graf 6 zobrazuje celkový denní počet letů na českých letištích mezi lednem 2019 a prosincem 2021, zprůměrovaný v každém měsíci. Počet letů v tomto případě znamená počet letů dle pravidel IFR, včetně příletů a odletů ale vyjma přeletů českého území. Vlnovitý tvar grafové křivky se dá přisuzovat sezónnosti letectví, kdy letní měsíce představují vrcholnou část křivky a zimní měsíce spodní část.



Graf 6 Průměrný počet letů za den na českých letištích v období 01/2019 až 12/2021 [19]

Červeně zvýrazněná část zobrazuje přechod mezi únorem a dubnem roku 2020, v tomto období se v Česku objevil první případ nákazy koronavirem. Je zde viditelný propad z hladiny udané rokem 2019, kdy například v září proběhlo průměrně skoro 600 letů za den. Meziroční pokles v dubnu 2020 činil téměř 90 %, kdy v dubnu 2019 proběhlo průměrně 442 letů za den, ale v dubnu 2020 pouze 51. Ve stejný rok se počet letů v létě nedostal ani na hodnotu zimních měsíců předchozího roku. Z grafu je ale patrná i vzrůstová tendence, tedy vyšší počet denních letů v roce 2021 než v roce 2020. Provoz v letních měsících roku 2021 se velmi blížil výkonu zimního

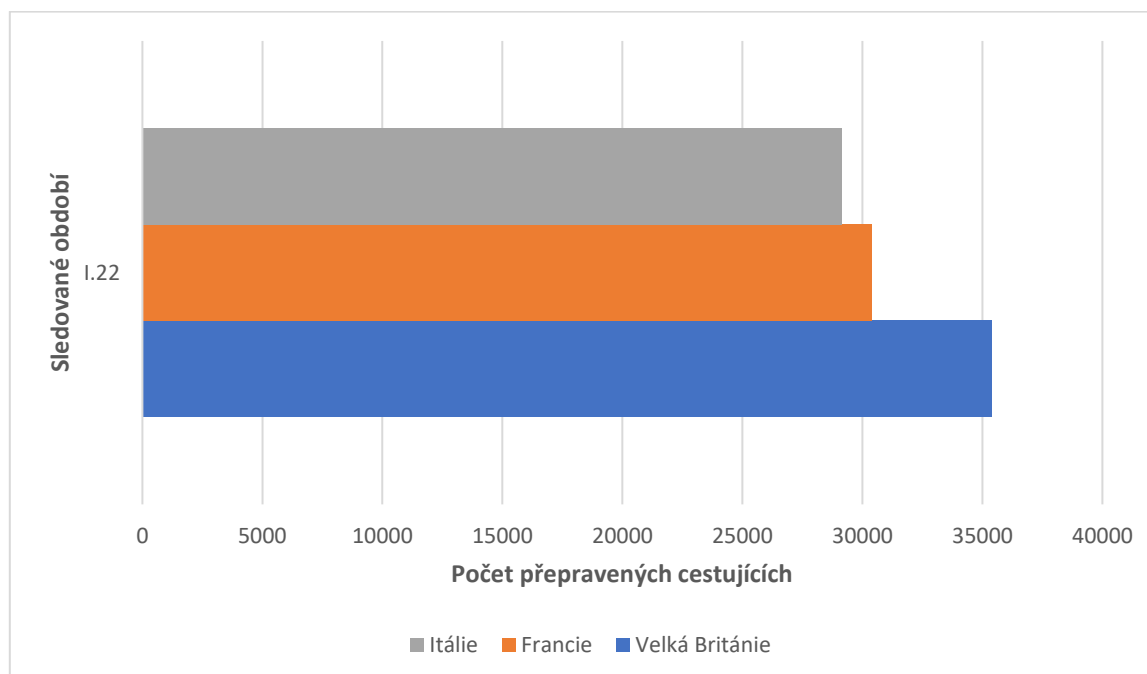


provozu roku 2019–v září 2021 proběhlo průměrně 324 letů za den, v lednu 2019 průměrně 355 letů za den.

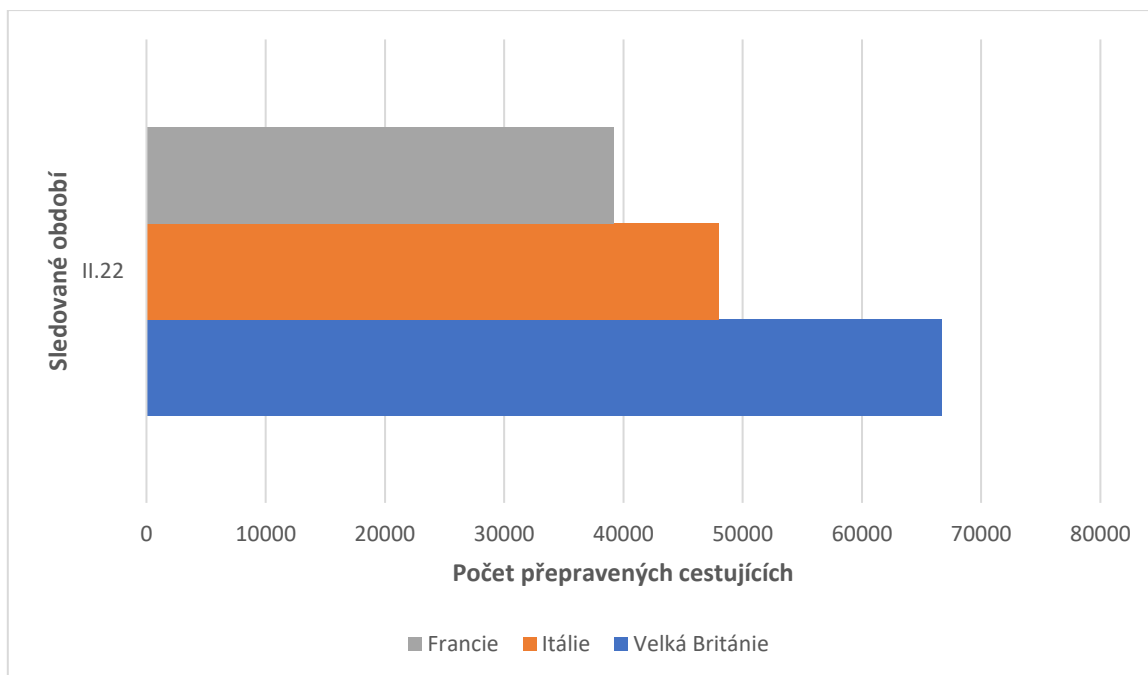
### 2.3.2 Nejsilnější destinace loňského roku

Následující stránky se věnují aktuální poptávce z loňského roku 2022. Byly vypracovány grafy dat ze zdroje Eurostat [35] zobrazující tři nejčastější destinace z ČR v jednotlivých měsících loňského roku. Hodnoty jsou rozděleny do jednotlivých grafů, jelikož nelze do jednoho grafu vložit několik proměnných tak, aby u každé hodnoty na ose y (sledované období) byly jiné hodnoty na ose x než u předchozí hodnoty na ose y. Nelze tedy dát například jako třetí hodnotu u prvního měsíce Velkou Británii a u druhého měsíce Itálii (šedá hodnota v měsíci lednu může znamenat jinou zemi, než šedá hodnota v měsíci únoru). Jednotkou grafů je počet přepravených cestujících.

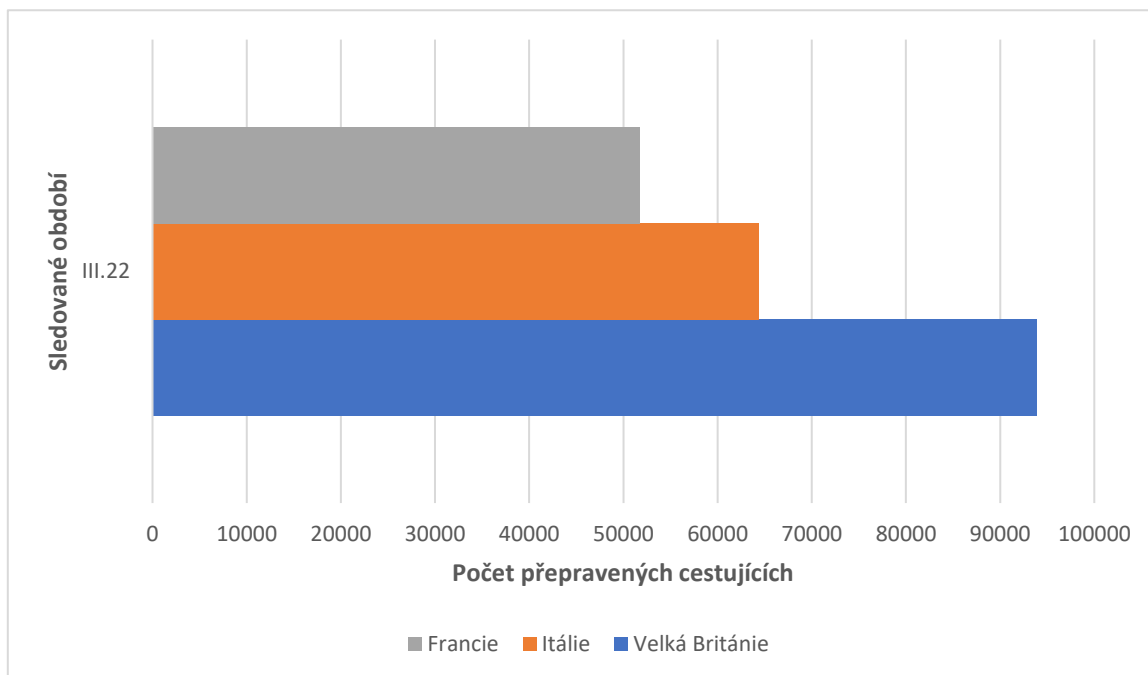
V prvních čtyřech měsících roku 2022 byly tři nejsilnější destinace Velká Británie, Itálie a Francie. Ve všech těchto měsících bylo nejvíce cestujících přepraveno do Velké Británie, kromě ledna byla druhá nejsilnější destinace Itálie, třetí Francie.



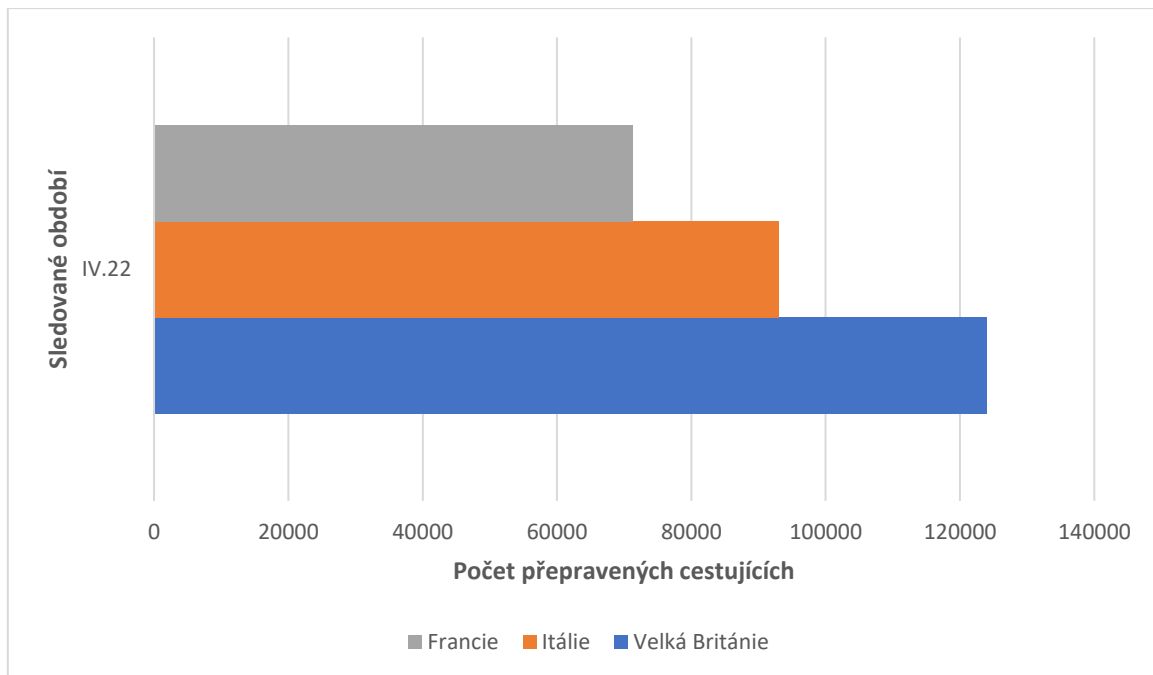
Graf 7 3 nejsilnější destinace z ČR v lednu 2022 [35]



Graf 8 3 nejsilnější destinace z ČR v únoru 2022 [35]

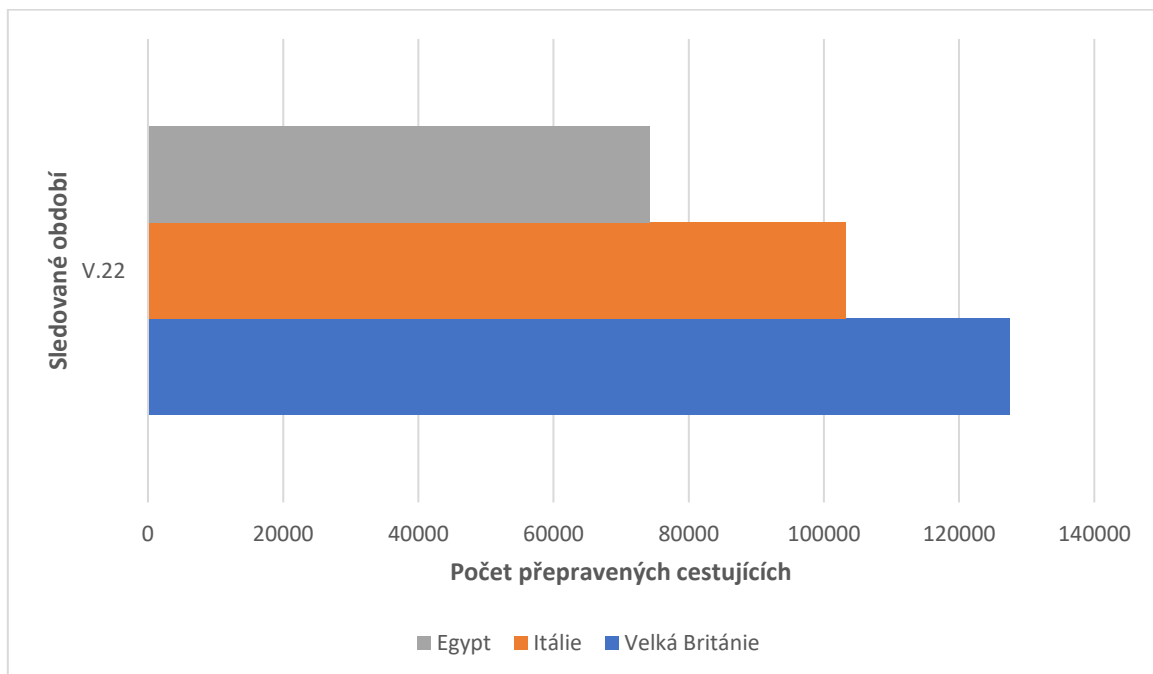


Graf 9 3 nejsilnější destinace z ČR v březnu 2022 [35]



Graf 10 3 nejsilnější destinace z ČR v dubnu 2022 [35]

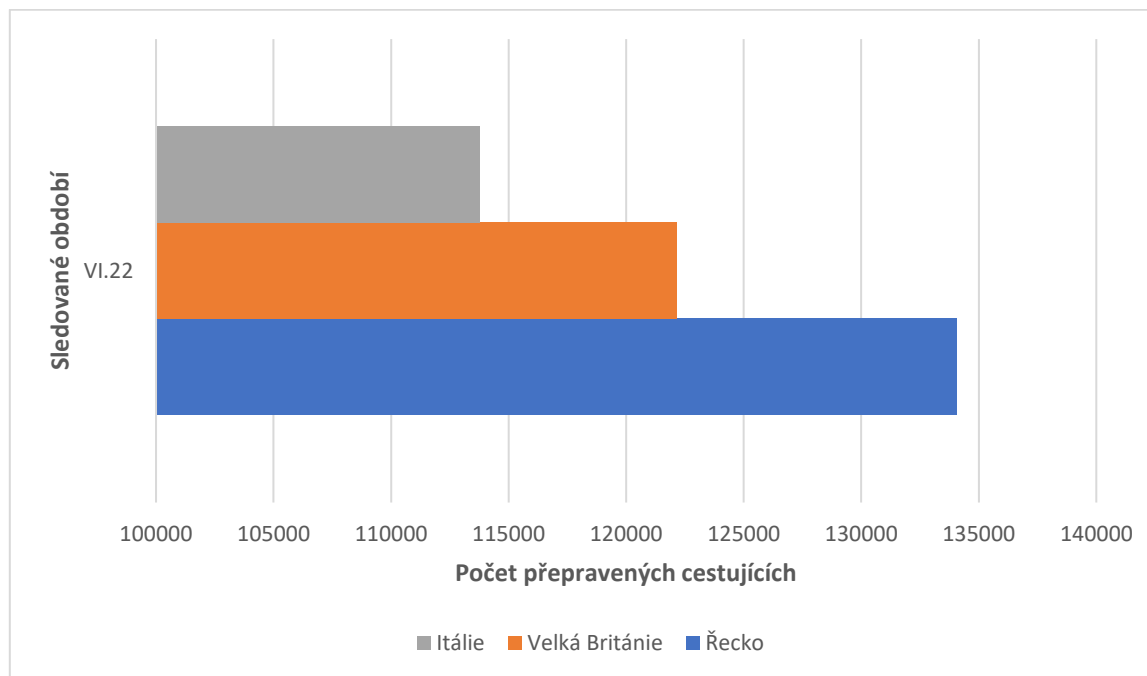
V květnu zůstaly dvě nejvyhledávanější destinace stejné, na třetím místě nahradil Francii Egypt.



Graf 11 3 nejsilnější destinace z ČR v květnu 2022 [35]



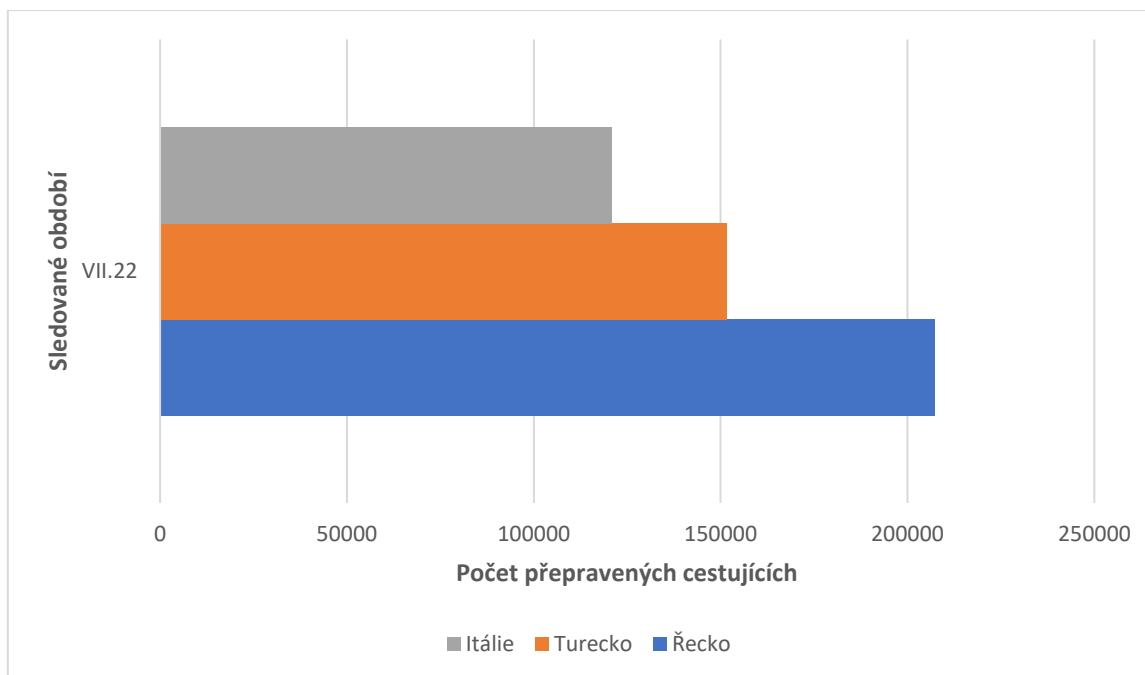
Severně položená Velká Británie začala v červnu, co se týče přepravených cestujících, ustupovat a v tomto měsíci bylo nejvíce cestujících přepraveno do Řecka.



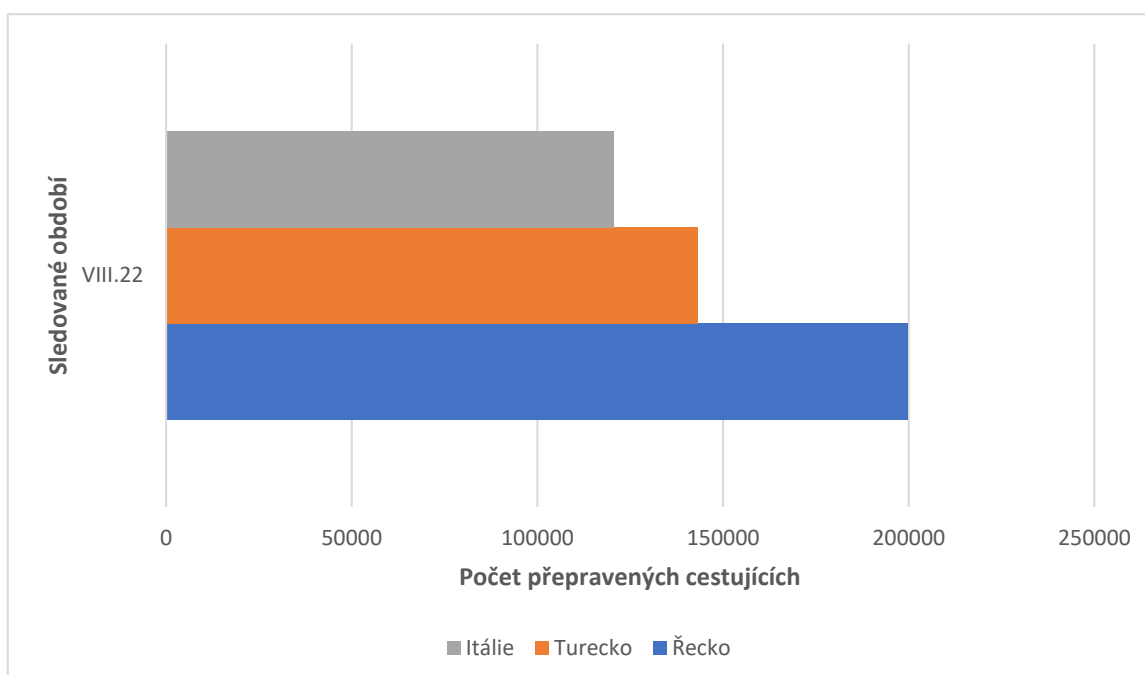
Graf 12 3 nejsilnější destinace z ČR v červnu 2022 [35]

Nejvyhledávanějšími destinacemi v prázdninovém období – v červenci a v srpnu – byly typické letní destinace. Pořadí bylo v obou měsících stejné, nejsilnější destinací bylo Řecko, druhou nejsilnější Turecko a třetí Itálie.



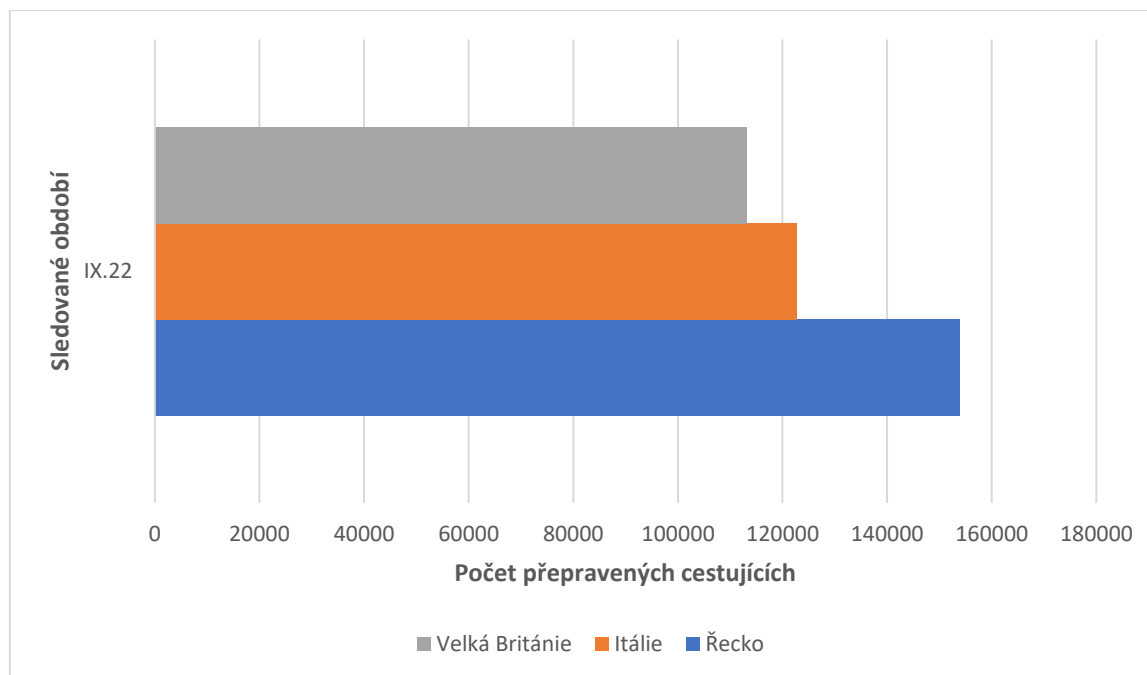


Graf 13 3 nejsilnější destinace z ČR v červenci 2022 [35]



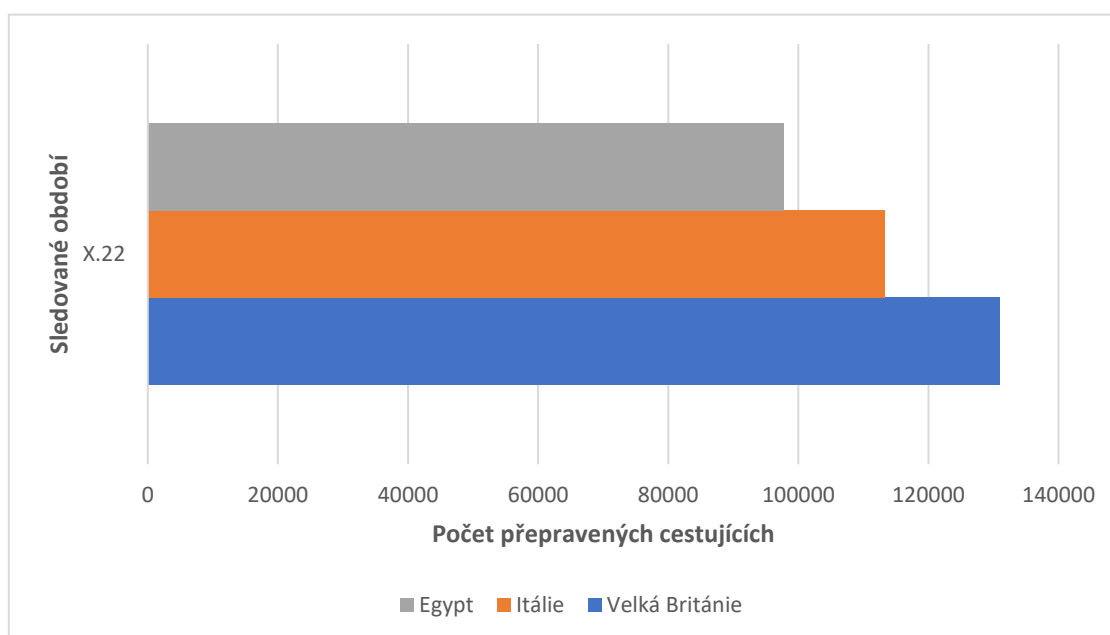
Graf 14 3 nejsilnější destinace z ČR v srpnu 2022 [35]

S nástupem podzimu opět vzrostl počet přepravených cestujících do Velké Británie, jež byla v září vyhledávanější než Turecko. Řecko bylo v září stále nejnavštěvovanější, ale po zbytek roku už se mezi 3 nejčastěji vybrané destinace nedostalo.



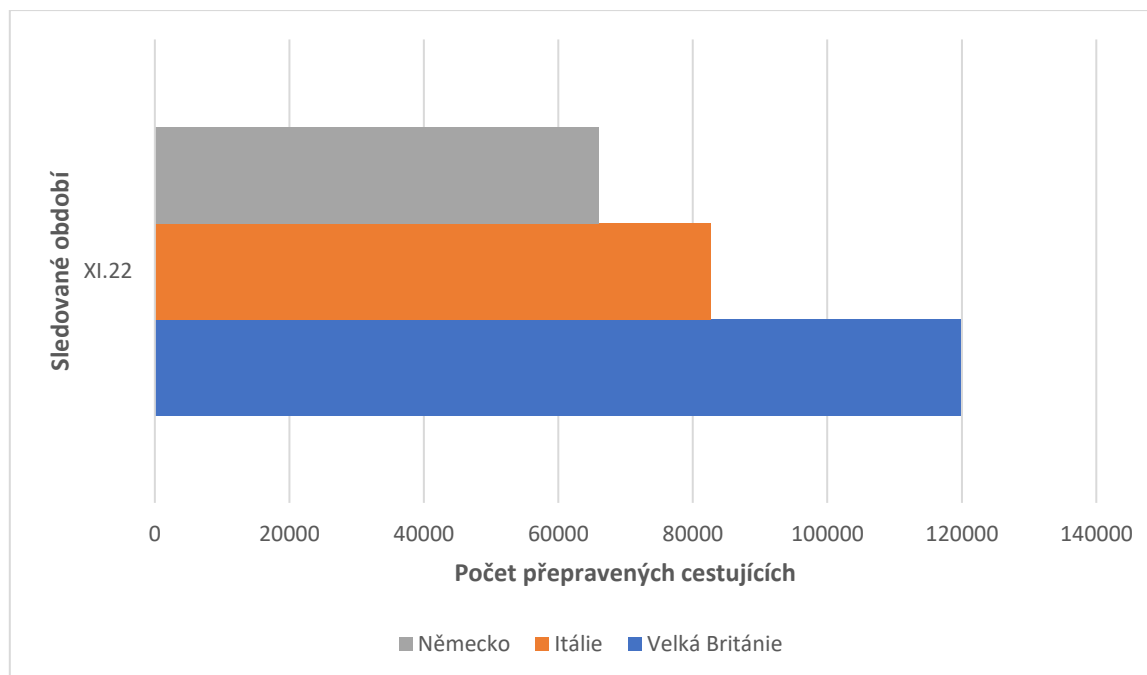
Graf 15 3 nejsilnější destinace z ČR v září 2022 [35]

Velká Británie byla v říjnu stejně jako na začátku roku opět nejvyhledávanější, kdy překonala Itálii a Egypt, a až do konce roku zůstala nejvybíranější destinací.



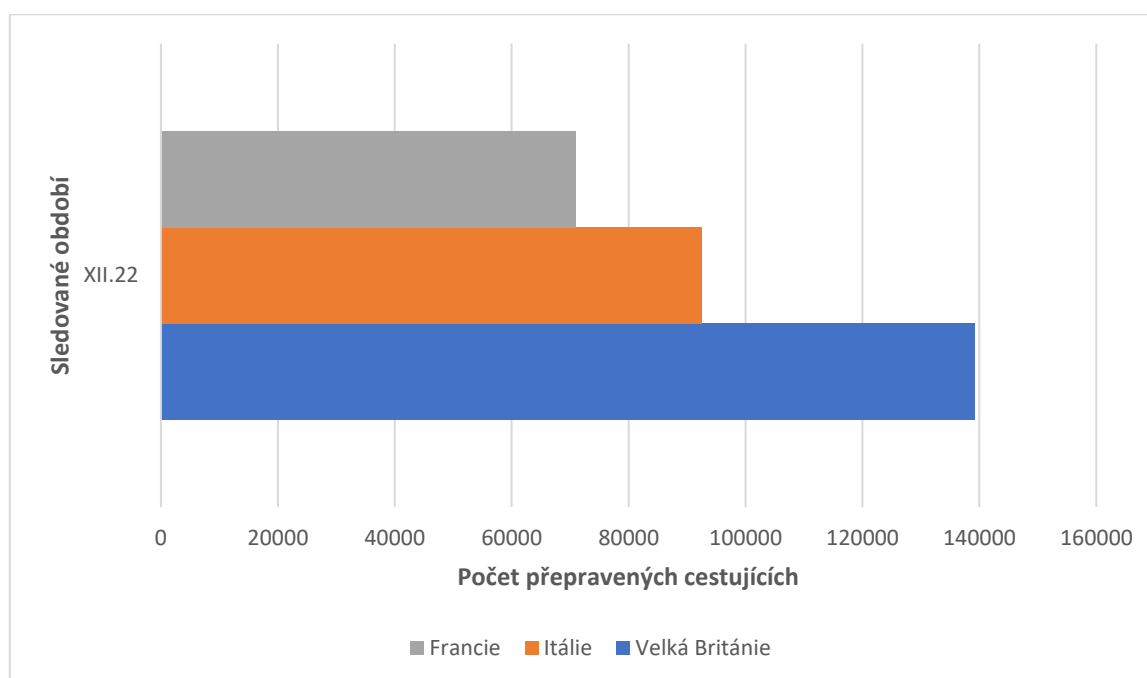
Graf 16 3 nejsilnější destinace z ČR v říjnu 2022 [35]

Listopad představoval jediný měsíc, kdy se mezi tři nejvyhledávanější destinace dostalo sousední Německo.

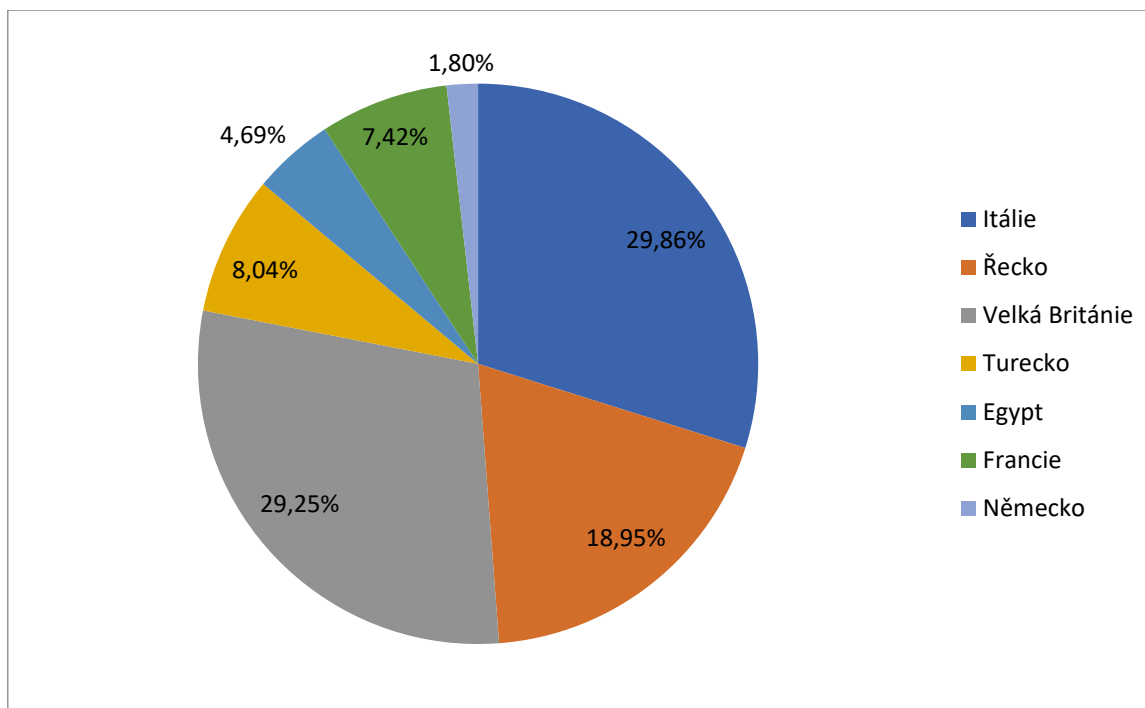


Graf 17 3 nejsilnější destinace z ČR v listopadu 2022 [35]

Konec roku 2022 skončil velmi podobně jako jeho začátek, třemi nejvyhledávanějšími destinacemi byla opět Velká Británie, Itálie a Francie. Rozdíl je pouze ve výměně pořadí Itálie a Francie, oproti lednu byla v prosinci Francie třetí nejvyhledávanější a v počtu přepravených cestujících, jelikož v prosinci bylo do zmíněných destinací přepraveno zhruba dvakrát více cestujících než v lednu.



Graf 18 3 nejsilnější destinace z ČR v prosinci 2022 [35]



Graf 19 Celkový podíl přepravených cestujících do daných zemí v období roku 2022 [35]

Ve sledovaném období byla celkově nejsilnější destinací Itálie, již vyhledala skoro třetina cestujících, jak je vidět v grafu 19. Tento graf zobrazuje podíl sedmi nejvyhledávanějších destinací (tedy těch zemí, jež byly alespoň v jednom měsíci jednou ze tří nejvyhledávanějších) na součtu přepravených cestujících do těchto zemí. I když Itálie v žádném měsíci nebyla nejsilnější, vždy byla mezi třemi nejsilnějšími, což vysvětluje její celkový výkon. O zhruba půl procenta cestujících méně bylo přepraveno mezi ČR a Velkou Británií. Necelá pětina cestujících byla přepravena mezi ČR a Řeckem, primárně v červenci a v srpnu. Dále byly nejsilnější Turecko s dvanácti procenty přepravených cestujících, poté Francie, Egypt, a Německo.

## 3. Řešení práce

### 3.1. Výběr determinantů

Byly zvoleny následující determinanty pro provedení statistických testů vůči počtu přepravených cestujících a to vzhledem k tomu, že se jedná o důležité makroekonomické ukazatele, jež mohou mít vliv na vývoj sledované poptávky: míra inflace v ČR, míra nezaměstnanosti v ČR, HDP na obyvatele ČR, EU a pro celý svět.



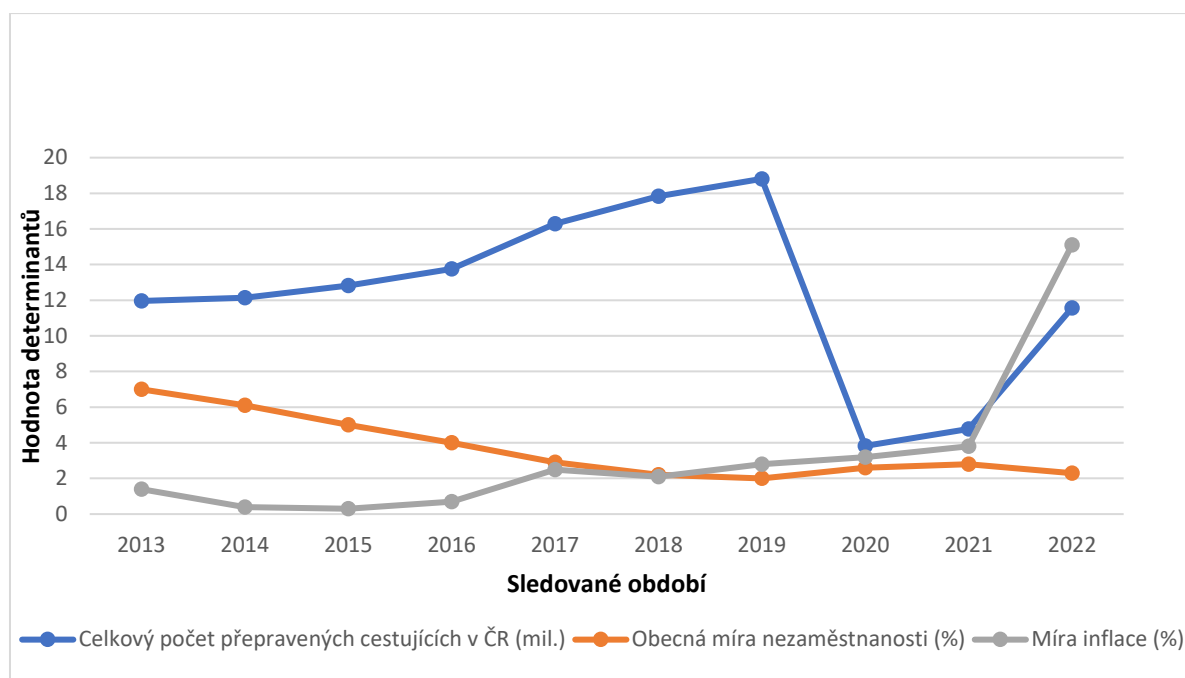
Dále hrubý národní příjem na obyvatele v ČR a střední stav obyvatelstva ČR. Všechny tyto determinanty a jejich vývoj ve sledovaném období jsou popsány na následujících stranách.

### **3.1.1. Míra inflace**

Inflace vyjadřuje růst cen zboží a služeb v určité ekonomické oblasti za určité období. Roční míra inflace je v případě následujících dat vyjádřena přírůstkem indexu spotřebitelských cen – tedy o kolik procent vzrostla cena dané služby či zboží a tím pádem i o kolik procent klesla kupní síla peněz. Na grafu 20 je vidět vývoj roční míry inflace mezi lety 2013 a 2022. Do roku 2016 se inflace pohybovala pod dvěma procenty, od roku 2017 začala inflace kromě mírného poklesu v roce 2018 stabilně zrychlovat. V roce 2022 dosahovala 15 %. Tento nárůst se dá přisuzovat dopadu pandemie nemoci Covid-19 a války na Ukrajině. [20]

### **3.1.2. Míra nezaměstnanosti**

Dalším vybraným determinantem je obecná míra nezaměstnanosti. Ta představuje procentuální podíl nezaměstnaných osob v produktivním věku a celkový počet produktivní populace dané oblasti, tedy ČR. Ve sledovaném období obecná míra nezaměstnanosti do roku 2019 stabilně klesala, jak je vidět v grafu 20 (tento graf dále obsahuje data o přepravených cestujících v daném období, tato data poté slouží jako základ statistických testů). Tento trend by se dal spojit s ekonomickým růstem, který v té době v ČR probíhal. Po roce 2019 začala obecná míra nezaměstnanosti růst, mezi lety 2021 a 2022 opět poklesla na úroveň zhruba srovnatelnou s rokem 2018. [21]

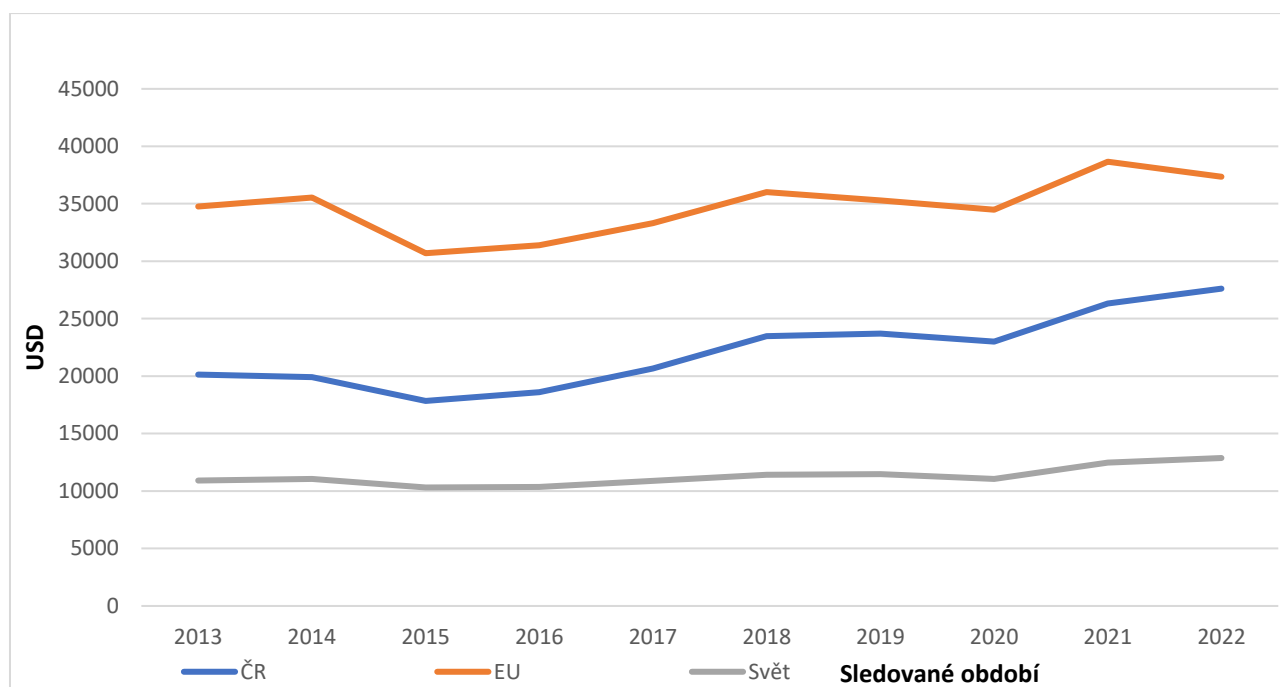


Graf 20 Srovnání přepravených cestujících, míry inflace a obecné míry nezaměstnanosti v letech 2013-2022 [8-14]

### 3.1.3.HDP na obyvatele

Pro objasnění determinantu jako je hrubý domácí produkt na obyvatele je nejprve nutné objasnit, co je hrubý domácí produkt jako takový. Ten představuje veškeré služby a zboží, které jsou vyprodukovány na daném území za daný časový úsek. Konkrétně pro tento případ tedy všechny služby a zboží vyprodukované na území ČR za jeden kalendářní rok. HDP na obyvatele se dále spočítá vydělením HDP počtem obyvatel. Tím se získá ukazatel životní úrovně a produkce, která připadá na jednoho obyvatele. [22]

Graf 21 porovnává HDP na obyvatele pro ČR, EU a pro celý svět mezi lety 2013 a 2022 v amerických dolarech. Z grafu je patrná souvislost mezi danými oblastmi, nejvíce mezi ČR a EU. Nejvýraznější pokles je vidět ve všech oblastech mezi lety 2014 a 2015. Výraznější růst je vidět mezi lety 2017 a 2018 a dále mezi lety 2020 a 2021, zejména v EU a ČR. V roce 2020, kdy se rozšířila nemoc Covid-19, klesla hodnota daného ukazatele ve všech zmiňovaných oblastech. V následujících letech je u daného ukazatele patrný pokles pouze u EU mezi lety 2021 a 2022, zbývající dvě oblasti vykazují růst.



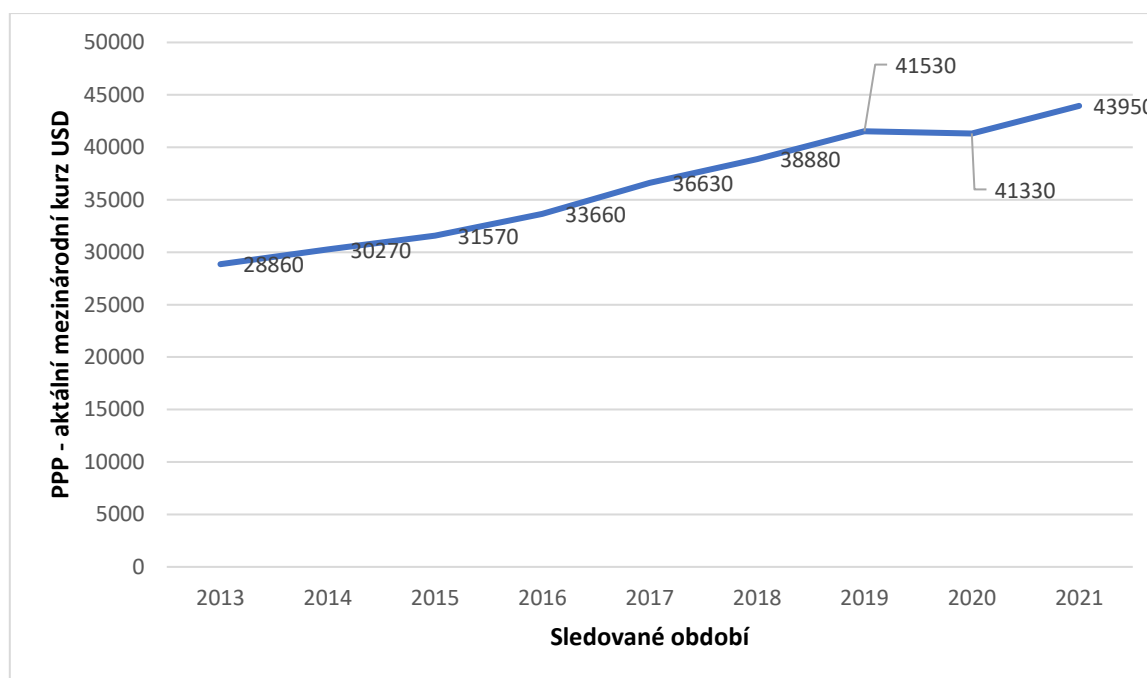
Graf 21 HDP na obyvatele [17]

### 3.1.4. Hrubý národní příjem na obyvatele

Opět je nutné nejprve objasnit, co je daný ukazatel obecně. HNP (hrubý národní příjem) je součet všech příjmů jednoho národa. Jedná se o alternativu k HDP, jenž sleduje celkovou produkci, nikoliv příjem. HNP na obyvatele je poté podíl HNP na jednoho příslušníka daného národa. [23]

Graf 22 zobrazuje HNP na obyvatele mezi lety 2013 až 2021. V tomto období je viditelný stálý růst přerušovaný poklesem mezi lety 2019 a 2020. Tento pokles se opět dá přisuzovat pandemii nemoci Covid-19.

Jednotkou uvedenou v grafu 22 je Purchase Power Parity (PPP – parita kupní síly) v aktuálním kurzu USD. Paritou kupní síly se rozumí teorie porovnávání různých měn. Předpoklad je, že pokud jsou kupní síly stejné v obou porovnávaných zemích, je stejný i jejich kurz. Parita kupní síly vychází ze zákona jedné ceny. Ten říká, že dané zboží by se při přepočtu na jednu měnu a při vyloučení nákladů na transakci a přepravu mělo prodávat za stejnou cenu. [24]

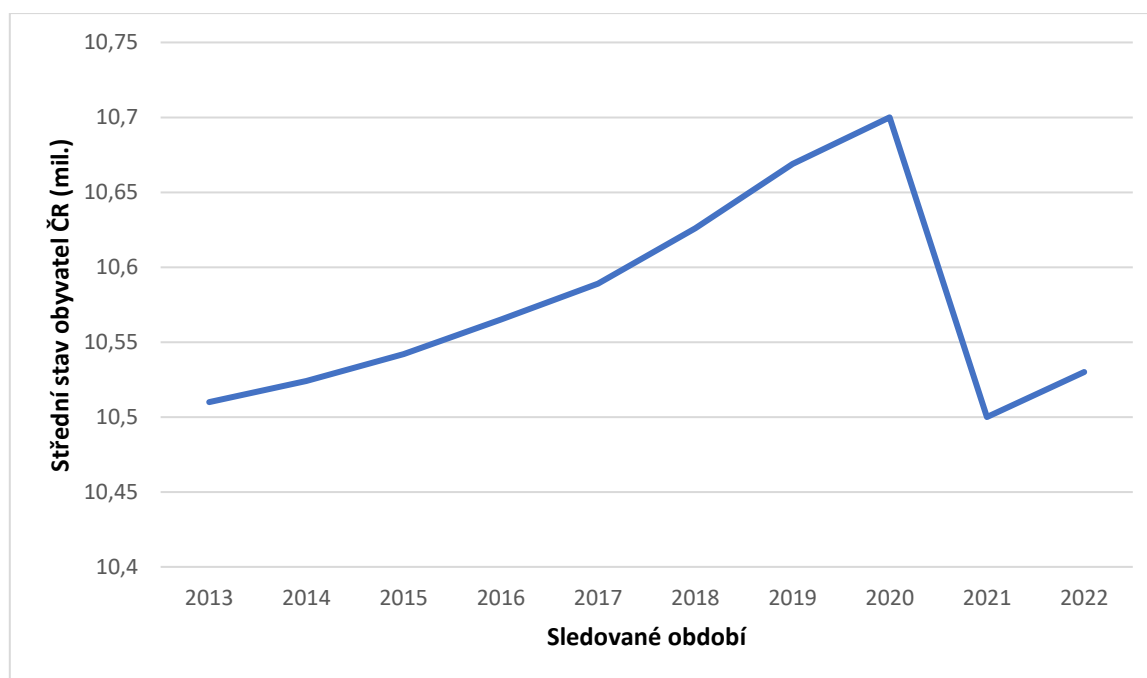


Graf 22 Hrubý národní příjem na obyvatele [15]

### 3.1.5. Střední stav obyvatelstva

Středním stavem obyvatelstva se rozumí počet obyvatel ve zvoleném momentě, který je považován za střed sledovaného období. V tomto případě, kdy je hodnota uváděna vždy pro jeden kalendářní rok, je hodnota vždy platná k půlnoci z 30. června. Graf 23 ukazuje desetiletý horizont středního stavu obyvatelstva v milionech obyvatel, konkrétně mezi lety 2013 a 2022. Z grafu je vidět pokles počtu obyvatel České republiky mezi lety 2020 a 2021, kdy meziročně ubylo zhruba 200 000 lidí. Tento pokles se dá přisuzovat pandemii nemoci Covid-19.





Graf 23 Střední stav obyvatel ČR [16]

## 3.2. Metodika

Datová sada obsahuje hodnoty determinantů za shodné období 2013 až 2021. Statistické testy byly provedeny v aplikaci Matlab. Data byla zpracována dle následující posloupnosti: Test stacionarity (opakováno v případě negativního výsledku a úpravy dat (popsáno dále)), test normality, test korelačního koeficientu (Pearsonův nebo Spearmanův, rozděleno na základě výsledku testu normality) – test Grangerovy kauzality. Detailnější informace o testech i o postupu jsou na následujících stranách.

### 3.2.1. Kontrola vhodnosti dat

K ověření stacionarity dat, tedy zdali se rozdělení pravděpodobnosti časové řady nemění v čase, byl využit Kwiatkowskiho, Phillipsův, Schimdtův, Shinův test [36]. Tento test využívá následující model:

$$y_t = c_t + \delta t + u_{1t} \quad (5)$$

$$c_t = c_{t-1} + u_{2t} \quad (6)$$

Kde:



- $\delta$  = koeficient trendu
- $u_{1t}$  = stacionární proces
- $u_{2t}$  = nezávislý a identicky rozdělený proces s průměrem 0 a rozptylem  $\delta^2$

KPSS test má dvě hypotézy:

- $H_0$  = Soubor dat je stacionární
- $H_A$  = Soubor dat není stacionární

Dle nulové hypotézy platí, že rozptyl (kvadrát koeficientu trendu)  $\delta^2 = 0$ , tedy že je člen náhodné procházky  $c_t$  konstantní a jeho funkcí je být průsečíkem modelu. Alternativní hypotéza  $H_1$  říká, že  $\delta^2 > 0$ . Vzorec pro KPSS test v Matlabu je *kpsstest* a může mít hodnotu buď 0 nebo 1. Při hodnotě 1 se nulová hypotéza zamítá a data nejsou stacionární, při hodnotě 0 se nulová hypotéza nezamítá a data tedy jsou stacionární. Pokud jsou data stacionární, nejsou již ovlivněna sezónností a jsou vhodná k využití v dalších analýzách. [28]

Dále byla data testována na korelační koeficient mezi jednotlivými datovými soubory. Pro správný výběr testu korelačního koeficientu bylo potřeba znát, zda soubor dat odpovídá normálnímu rozdělení či ne. Pro ověření normality dat byl využit Anderson-Darlingův test [37], jenž normalitu dat ověřuje z následujícího vzorce:

$$A_n^2 = -n - \sum_{i=1}^n \frac{2i-1}{n} [\ln(F(X_i)) + \ln(1 - F(X_{n+1-i}))] \quad (7)$$

$\{X_1 < \dots < X_n\}$  jsou seřazené datové body vzorku a  $n$  představuje počet datových bodů ve vzorku. Hypotézy pro Anderson-Darlingův test jsou následující:

- $H_0$  = Soubor dat je z normálního rozdělení
- $H_A$  = Soubor dat není z normálního rozdělení

Při využití Anderson-Darlingova testu je potřeba stanovit hladinu významnosti, jež slouží jako hranice při rozhodnutí o (ne)zamítnutí nulové hypotézy. Pokud je výsledný koeficient menší než hladina významnosti  $\alpha$  (standardně se udává  $\alpha = 0,05$ ), nulová hypotéza se zamítá. Při použití v Matlabu se využije vzorec *adtest*, jenž vrátí výsledné hodnoty 0 nebo 1 a hodnoty koeficientu  $p$ , u něhož se rozhoduje, zda je větší či menší než hladina významnosti  $\alpha$ . Pokud je tedy  $p$  menší než 0,05 (pokud je



tato hodnota stanovena jako  $\alpha$ ), výsledek je 1 a pokud je  $p$  větší než 0,05, výsledek je 0 (nulová hypotéza se nezamítá). [29]

### 3.2.2. Test korelačního koeficientu

Po kontrole stacionarity a normality dat byl dalším krokem test korelačního koeficientu, aby byla zjištěna míra korelace mezi počtem přepravených cestujících a vybranými determinanty. Korelací se rozumí, jak silná vazba panuje mezi dvěma sledovanými výběry. Na základě výsledku testu normality byl použit buď Pearsonův test korelačního koeficientu (normální rozdělení) nebo Spearmanův test korelačního koeficientu (ne normální rozdělení).

Pearsonův korelační koeficient se vypočte podle následujícího vzorce:

$$\rho_p = \frac{c[X,Y]}{\sigma_x \sigma_y} \quad (8)$$

Spearmanův korelační koeficient se vypočte následovně:

$$\rho_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2-1)} \quad (9)$$

- Kde  $d_i$  = rozdíl mezi dvěma pořadími stejného pozorování

Pearsonův i Spearmanův test se v Matlabu spustí pomocí vzorce *corr*, ovšem v případě Spearmanova testu je nutné do vstupního příkazu přidat „test“ a „Spearman“. Výsledkem je konečný korelační koeficient a  $p$ -hodnota, pomocí níž se buď zamítne nebo přijme nulová hypotéza. Hypotézy pro Pearsonův i Spearmanův korelační test jsou následující [30]:

- $H_0$  = Výběry X a Y jsou nezávislé
- $H_A$  = Výběry X a Y nejsou nezávislé

Hodnota testu *corr* může nabývat hodnot mezi -1 a 1. Hodnota -1 značí nepřímou úměru, 1 přímou úměru. Hodnota 0 tedy logicky značí nezávislost. Korelaci lze tedy následovně rozdělit dle síly závislosti ( $\rho$ = korelační koeficient): [30]

- $\rho^2 = 1$  absolutní korelace



- $\rho^2 \in (0,8; 1)$  velmi silná korelace
  - $\rho^2 \in (0,6; 0,8)$  silná korelace
  - $\rho^2 \in (0,4; 0,6)$  střední korelace
  - $\rho^2 \in (0,2; 0,4)$  slabá korelace
- $\rho^2 \in (0; 0,2)$  velmi slabá korelace
  - $\rho^2 = 0$  žádná korelace

### 3.2.3. Grangerův test kauzality

Jako poslední statistický test byl použit test Grangerovy kauzality. Výsledky tohoto testu jsou cílem této bakalářské práce. Grangerův test kauzality testuje hypotézu, že minulé a současné hodnoty ve výběru „příčina“ ovlivňují hodnoty ve druhém výběru „následek“. Tímto vlivem se rozumí snížení střední kvadratické chyby (Mean Squared Error – MSE) výběru „následek“. Tento test má následující hypotézy:

- $H_0$  = minulé a současné hodnoty výběru A neovlivňují výběr B Grangerovou kauzalitou
- $H_A$  = minulé a současné hodnoty výběru A ovlivňují výběr B Grangerovou kauzalitou

Grangerův test kauzality neříká, která proměnná je příčina a která následek. Pouze určuje, jestli změna hodnot jedné proměnné bude předcházet změně hodnot druhé proměnné. Vzorce využitě v tomto testu jsou dle modelu vektorové autoregrese (Vector Autoregressive – VAR) následující:

$$X_t = \sum_{j=1}^m a_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^m b_j Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (10)$$

$$Y_t = \sum_{j=1}^m c_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^m d_j Y_{t-j} + \eta_t \quad (11)$$

Kde:

- $X_t, Y_t$  = dvě stacionární proměnné
- $\varepsilon_t, \eta_t$  = dvě nekorelované proměnné (bílý šum)



Výše zmíněné vzorce tedy popisují, že  $Y_t$  způsobuje změnu  $X_t$ , pokud  $b_j \neq 0$ . Podobně tedy  $X_t$  způsobuje změnu  $Y_t$ , pokud  $c_j \neq 0$ . Případný stav, kdy dojde k oběma těmto jevům, se nazývá zpětnovazební vztah mezi  $X_t$  a  $Y_t$ . [31]

Pro využití Grangerova testu kauzality v Matlabu se využívá vzorec *gctest*. Ten Grangerovu kauzalitu ověřuje pomocí  $\chi^2$  (chí-kvadrát) testu a počítá se zpožděním prvního řádu. Výstupem *gctest* je hodnota 0 nebo 1. Pokud je výsledek 0, nulová hypotéza se nezamítá a dané dvě veličiny mezi sebou nemají Grangerovu kauzalitu. Pokud je výsledek 1, poté je nulová hypotéza zamítnuta a mezi dvěma danými veličinami platí Grangerova kauzalita.

### 3.3. Výstupy

Zvolené testy byly provedeny v aplikaci Matlab s ročními daty v období mezi lety 2013 až 2021 (z roku 2022 nebyla dostupná data pro všechny zvolené determinanty). Na následujících stránkách je popis provedení a tabulky výsledků testů. Postup a výsledky byly konzultovány s paní docentkou Uglickich z ústavu K611, jíž autor touto cestou ještě jednou děkuje. Pro přehlednost v těchto tabulkách jsou využity následující zkratky pro použité determinanty:

- PAX = Počet přepravených cestujících
- GNI = Hrubý národní příjem na obyvatele (Gross National Income)
- NEZAMESTNANOST = Procentuální nezaměstnanost
- INFLACE = Procentuální hodnota inflace
- OBYVATELSTVO = Střední stav obyvatel
- HDP\_CR/EU/SVET = HDP na obyvatele na daném území (v ČR, v EU a v celém světě).

Prvním testem byl KPSS test stacionarity. Do tohoto testu a do testu normality byla zahrnuta i data o přepravených cestujících, aby byla získána informace o obou souborech dat, jež byly využity v dalších testech. V následující tabulce jsou vidět výsledky KPSS testu:



Tabulka 8 Výsledky prvního testu stacionarity

Determinant	Výsledek testu stacionarity
PAX	Ne
GNI	Ano
NEZAMESTNANOST	Ne
INFLACE	Ano
OBYVATELSTVO	Ne
HDP_CR	Ano
HDP_EU	Ano
HDP_SVET	Ne

Výběry PAX, NEZAMESTNANOST, OBYVATELSTVO a HDP\_SVET nebyly stacionární. Aby s nimi bylo možné dále pracovat, byly tyto hodnoty převedeny na meziroční procentuální změny podle následujícího vzorce:

$$z_i = \frac{x_i}{x_{i-1}} - 1 \quad (12)$$

kde  $x_i$  je daná hodnota v daném roce,  $x_{i-1}$  je daná hodnota v přechodím roce a  $z_i$  je meziroční změna mezi těmito dvěma roky. Opravené hodnoty jsou využité v dalších testech. Stejnou úpravu provedl i Quang [32] ve své diplomové práci, v níž prováděl stejné statistické testy, pouze pro jiné území. Upravená data byla poté opět podrobena KPSS testu a dospělo se k následujícím výsledkům:

Tabulka 9 Výsledky druhého testu stacionarity

Determinant	Stacionarita
PAX	Ano
GNI	Ano
NEZAMESTNANOST	Ano
INFLACE	Ano
OBYVATELSTVO	Ano
HDP_CR	Ano
HDP_EU	Ano
HDP_SVET	Ano



Všechny výběry byly stacionární. Jako druhý test byl proveden Anderson-Darlingův test normality s těmito výsledky:

Tabulka 10 Výsledky Anderson-Darlingova testu normality

Determinant	Normalita
PAX	Ne
GNI	Ano
NEZAMESTNANOST	Ano
INFLACE	Ano
OBYVATELSTVO	Ne
HDP_CR	Ano
HDP_EU	Ano

Výsledky testu normality byly rozhodující pro zvolení testu korelačního koeficientu, kdy u ne normálního rozdělení byl použit Spearmanův test a u normálního rozdělení test Pearsonův. Výsledky testu korelačního koeficientu jsou hodnoty korelace mezi PAX a daným determinanem a jsou sepsané v následující tabulce:

Tabulka 11 Výsledky testu korelačního koeficientu

Determinant	Korelační koeficient	p-hodnota
GNI	-0,1732	0,6817
NEZAMESTNANOST	-0,7524	0,0313
INFLACE	-0,1873	0,6569
OBYVATELSTVO	-0,3581	0,3845
HDP_CR	-0,0399	0,9252
HDP_EU	0,0983	0,817
HDP_SVET	0,54	0,1671

Nejsilnější korelace vyšla u determinantu míry nezaměstnanosti, dále světové HDP na obyvatele. Tyto korelace jsou dle dříve zmíněného rozdělení považovány za silnou a střední. U ostatních determinantů vyšla buď velmi slabá nebo slabá korelace.



Jako poslední byl proveden test Grangerovy kauzality. U výsledků výpočtu s determinanty GNI, HDP\_CR a HDP\_EU se objevila hláška „*Warning: Matrix is close to singular or badly scaled. Results may be inaccurate.*“ Tato hláška byla konzultována s paní docentkou Uglickich, jež shledala, že se nutně nejedná o chybu, ale i přesto doporučila data opravit. Doporučila data, jež jsou v jednotkách desítek tisíc (GNI, HDP\_EU a HDP\_CR) upravit pomocí funkce minimax. Vzorec pro ni je tento:

$$X' = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (13)$$

V praxi se vždy od dané hodnoty  $X$  odečte minimum  $X_{\min}$  a výsledek se vydělí rozpětím ( $X_{\max} - X_{\min}$ ). Tím se získaly hodnoty mezi 0 a 1. Tyto hodnoty tedy byly využity v testu Grangerovy kauzality, jehož výsledky jsou zde:

Tabulka 12 Výsledky Grangerova testu kauzality

Determinant	Grangerova kauzalita
GNI	Ne
NEZAMESTNANOST	Ano
INFLACE	Ne
OBYVATELSTVO	Ano
HDP_CR	Ne
HDP_EU	Ne
HDP_SVET	Ne

Po úpravě dat žádný výsledek nehlásil chybu či jinou hlášku. Grangerova kauzalita tedy byla dokázána u počtu obyvatel ČR a u míry nezaměstnanosti.





## 4. Diskuze

Autor provedl v programu Matlab statistické testy s vybranými determinanty a ověřil jejich korelaci a Grangerovu kauzalitu. Bylo využito více determinantů, než kolik bylo u daných testů využito v předchozích výzkumech. Nejprve byla ověřena vhodnost dat testy na stacionaritu, čímž se ověřilo a potvrdilo, že data nejsou zabarvena sezónností, poté byl proveden test normality, čímž se data rozdělila pro další analýzu na buď Pearsonův nebo Spearmanův test korelačního koeficientu. Nejsilnější korelace vyšla u obecné míry nezaměstnanosti, konkrétně nepřímá úměra silné úrovně. Determinantem s druhou nejsilnější korelací byl stanoven světový hrubý domácí produkt na obyvatele, zde vyšla přímá úměra střední úrovně. Zbylé determinanty mají dle výsledku testů buď slabou nebo velmi slabou korelaci s počtem přepravených cestujících. Postup i výsledky výpočtů byly konzultovány s paní doc. Uglickich, za což jí autor ještě jednou děkuje. Data byla zpracována řádně a pečlivě, nicméně vzhledem k tomu, že u determinantů českého HDP na obyvatele a počtu obyvatel vyšla nepřímá úměra (leč velmi slabá a slabá), bylo by vhodné, aby se této oblasti věnoval další výzkum.

Nejvíce přepravených cestujících ve sledovaném období 2002-2022 bylo mezi ČR a Velkou Británií, Německem a Itálií. V tomto pořadí byla i nejsilnější spojení v Praze. Dá se předpokládat, že změna nejsilnějších spojení v Praze by změnila celkové pořadí nejsilnějších destinací v ČR. Nejsilnější letecké spojení ČR tedy dlouhodobě není s destinacemi typickými pro letní dovolenou jako jsou například Řecko, Turecko nebo Bulharsko. Pro český trh se tedy dlouhodobě nedá říct, že by byl primárně ovlivněn charterovými lety cestovních kanceláří. Výzkum krátkodobých trendů skrze nejsilnější destinace z loňské sezóny ukázal jako nejsilnější Itálii, Velkou Británii a Řecko. Z dlouhodobého hlediska je tedy z části potvrzen trend zájmu o lety mezi ČR a Velkou Británií a Itálií (jež s bohatou historií není nutně dovolenkovou destinací), ovšem dlouhodobé trendy neodráží loňský zájem o lety mezi ČR a Řeckem, jenž bylo v loňských letních měsících dokonce nejsilnější. Z výzkumu se dále dá vyvodit, že regionální letiště mimo Prahu bývají primárně využívána lety, o které mají zájem cestovní kanceláře, a ne pravidelnými lety (například neexistuje zavedená a využívaná vnitrostátní linka jako tomu bylo například v Ostravě mezi lety 2002 a 2013). Ovšem z loňských dat opět potvrzená dominance pražského letiště, jež je



využíváno i pravidelnými linkami do ne typických letních destinací, zmenšuje pravděpodobnost na změnu dlouhodobých trendů.

Další výzkum poptávky po letecké dopravě v České republice by se mohl zaměřit na získání dalších dat (například i v sektoru business jets), využití dalších statistických testů a ověření poznatků, které byly získány sepsáním této práce a jí podobných. Při širším výzkumu by se dala provést předpověď budoucího vývoje poptávky. Velkým přínosem, co se týče mapování vývoje sledované poptávky, by byla dostupnost dat umožňující přesný výpočet load factor, díky čemuž by byl možný detailnější výzkum. Tím by se dala zobrazit „využitá“ versus „otevřená“ nabídka, tedy kolik míst bylo opravdu využito z daného počtu nabízených míst. Pokud by datová sada ze zdroje Eurostat obsahovala další data, bylo by možné získat přehled o poptávce po jednotlivých trasách až do detailu load factoru na jednotlivých letech. Dalším přínosem by mohl být výzkum poptávky po cargo přepravě.



## Závěr

Účelem této práce bylo zmapovat vývoj poptávky po letecké dopravě v České republice a určit determinanty, které ji ovlivňují. Vývoj poptávky byl statistickými testy zpracován na základě počtu přepravených cestujících od roku 2013 a zobrazením nejsilnějších destinací od roku 2002, také na základě počtu přepravených cestujících mezi ČR a jednotlivými zeměmi. Do statistických testů nebylo možné zahrnout i roky před rokem 2013, jelikož z dřívějších let nebyla dostupná data zvolených determinantů. Určení determinantů poptávky konkrétně na českém území se prozatím věnuje málo prací, další výzkum v této oblasti by byl přínosný. Nejlepším výstupem této práce může být dokázaná Grangerova kauzalita u míry nezaměstnanosti a data o přepravených cestujících za posledních dvacet jedna let i během posledního roku. Dlouhodobě bylo nejvíce cestujících na odletech a příletech ze Spojeného království, Německa a Itálie. V loňském roce bylo nejvíce cestujících přepraveno mezi ČR a Itálií, Velkou Británií a Řeckem. Výsledky této bakalářské práce mohou být základem pro budoucí výzkum v oblasti poptávky po letecké dopravě z a do České republiky.

V první kapitole byl popsán teoretický základ o České republice, poptávce, determinantech a aktuálním stavu řešené problematiky. V další kapitole byly uvedeny nejsilnější destinace z největších českých letišť za posledních dvacet jedna let a během posledního roku, byla tedy uvedena prozatím nejaktuálnější výkonnost. Třetí kapitola uvedla výběr determinantů k podrobení statistickým testům, objasnila význam daných determinantů, postup a výsledky statistických testů.

Cílem této práce bylo nalézt determinanty, jež ovlivňují poptávku po letecké dopravě v České republice, což se podařilo. Tato práce dále obsahuje data o počtu přepravených cestujících, aktuálně i dlouhodobě nejsilnější destinace z loňského roku a z období minulých jedenadvaceti let a poukazuje na pokles a nárůst letecké dopravy v ČR konkrétně během koronavirové krize.

Limitací této práce je nedostatek dalších dat, relevantních k dalšímu mapování vývoje poptávky, například nedostatek dat o vývoji letectví business jetů, o



---

maximální možné kapacitě na pravidelných linkách nebo alespoň o typu letounu využitém na daném letu.



## Seznam použité literatury

- [1] *Největší česká letiště a jejich historie* [online]. [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://www.jetbee.aero/cs/magazin/nejvetsi-ceska-letiste-a-jejich-historie>
- [2] České aerolinie. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cesk%C3%A9\\_aerolinie](https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cesk%C3%A9_aerolinie)
- [3] *Historie Letiště Václava Havla Praha* [online]. [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://www.prg.aero/historie-letiste-vaclava-havla-praha>
- [4] Letiště. In: *Ministerstvo dopravy* [online]. [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Letecka-doprava/Pravni-predpisy/Letiste?returl=/Dokumenty/Letecka-doprava/Pravni-predpisy>
- [5] IATA. *Air Passenger Market Analysis: Strong demand recovery in January but impacted by Omicron* [online]. 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/air-passenger-monthly-analysis---january-2022/>
- [6] EUROCONTROL. *Forecast Update 2022-2028 European Flight Movements and Service Units: After COVID-19, Russian invasion of Ukraine and Europe's energy crisis* [online]. In: . 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2022-10/eurocontrol-seven-year-forecast-2022-2028-october-2022.pdf>
- [7] *IATA Factsheet: The impact of the war in Ukraine on the aviation industry* [online]. Jet fuel prices and air fares [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/the-impact-of-the-conflict-between-russia-and-ukraine-on-aviation/>
- [8] Základní charakteristiky ekonomického postavení obyvatelstva ve věku 15 a více let: Obecná míra nezaměstnanosti. Český statistický úřad, veřejná databáze [online]. [cit. 2023-05-10]. Dostupné z: [https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&skupId=426&katalog=30853&pvo=ZAM01-C&pvo=ZAM01-C&u=v413\\_VUZEMI\\_97\\_19](https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&skupId=426&katalog=30853&pvo=ZAM01-C&pvo=ZAM01-C&u=v413_VUZEMI_97_19)
- [9] Zaměstnanost, nezaměstnanost. Český statistický úřad, veřejná databáze [online]. [cit. 2023-05-10]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/czso/zamestnanost\\_nezamestnanost\\_prace](https://www.czso.cz/csu/czso/zamestnanost_nezamestnanost_prace)
- [10] *MÍRA NEZAMĚSTNANOSTI: průměr roku 2021, NUTS 1 - Česká republika* [online]. Český statistický úřad [cit. 2023-05-10]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/165384752/2501322258.pdf/8b11038a-fdd4-48c1-9c83-b000d27dc8fa?version=1.1>



- [11] *MÍRA NEZAMĚSTNANOSTI: 4. čtvrtletí 2020, NUTS 1 - Česká republika* [online]. Český statistický úřad [cit. 2023-05-10]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/122733928/25012820q458.pdf/39344db0-973c-40f0-a6d2-34ce361ab1ad?version=1.1>
- [12] *Indexy spotřebitelských cen podle klasifikace COICOP – míra inflace: Úhrn* [online]. Český statistický úřad [cit. 2023-05-10]. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&skupId=43&katalog=31779&pvo=CEN08C&pvo=CEN08C>
- [13] KERMIET, Ing. Vladimír. *Předběžný odhad HDP - 4. čtvrtletí 2022: HDP v roce 2022 vzrostl o 2,5 %* [online]. Český statistický úřad [cit. 2023-05-10]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cr/predbezny-odhad-hdp-4-ctvrtleti-2022>
- [14] *Čtvrtletní přehledy základních ukazatelů: Výkony letišť ČR – Výkony letišť ČR v osobní letecké dopravě* [online]. Ministerstvo dopravy [cit. 2023-05-10]. Dostupné z: <https://www.sydos.cz/cs/ctvletpr.htm>
- [15] *GNI per capita, PPP (current international \$) - Czechia* [online]. [cit. 2023-05-10]. Dostupné z: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.PCAP.PP.CD?end=2021&locations=CZ&start=2013>
- [16] *Pohyb obyvatel – vybrané území: Střední stav obyvatel* [online]. Český statistický úřad [cit. 2023-05-10]. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=DEM05&z=T&f=TABULKA&skupId=546&katalog=30845&pvo=DEM05&str=v94>
- [17] *GDP per capita, current prices: U.S. dollars per capita – All country data* [online]. 2023 [cit. 2023-05-14]. Dostupné z: <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPDPC@WEO/OEMDC/ADVEC/WEO/WORLD/>
- [18] SMYTH, Mark a Brian PEARCE. *Air Travel Demand: Measuring the responsiveness of air travel demand to changes in prices and incomes. IATA ECONOMICS BRIEFING No 9* [online]. [cit. 2023-08-03]. Dostupné z: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/air-travel-demand/>
- [19] *Daily Traffic Variation – States. Eurocontrol* [online]. [cit. 2023-06-13]. Dostupné z: <https://www.eurocontrol.int/Economics/2021-DailyTrafficVariation-States.html>
- [20] *Roční míra inflace* [online]. [cit. 2023-06-13]. Dostupné z: <https://www.kb.cz/cs/podpora/slovník/vyrazy-zacinajici-na-r/ročni-míra-inflace>
- [21] 6290 *Obecná míra nezaměstnanosti. PORTÁL STRATEGICKÝCH DOKUMENTŮ V ČR: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR* [online]. [cit. 2023-06-13]. Dostupné z: <https://www.databaze-strategie.cz/cz/CR/ukazatele-indikatory/6290-obecna-mira-nezamestnanosti>



- [22] *Co je HDP?* [online]. [cit. 2023-06-13]. Dostupné z: <https://www.moneta.cz/slovník-pojmu/detail/hdp>
- [23] What Is Gross National Income (GNI)?. *Investopedia* [online]. [cit. 2023-06-13]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/g/gross-national-income-gni.asp>
- [24] Parita kupní síly. *CzechWealth* [online]. [cit. 2023-06-13]. Dostupné z: <https://www.czechwealth.cz/slovník-pojmu/parita-kupni-sily>
- [25] DOGANIS, Rigas. *Flying off Course: Airline economics and marketing*. 2010. ISBN 0-203-86399-2.
- [26] SAMUELSON, Paul A. a William D. NORDHAUS. Economics [online]. 2009, (19.) [cit. 2023-08-02]. Dostupné z: [https://moodle.estgv.ipv.pt/201920/pluginfile.php/59329/mod\\_resource/content/1/samunord19.pdf](https://moodle.estgv.ipv.pt/201920/pluginfile.php/59329/mod_resource/content/1/samunord19.pdf)
- [27] WALKER, C. CODA Digest: All-Causes Delays to Air Transport in Europe Annual 2022 [online]. Eurocontrol, 2023 [cit. 2023-08-02]. Dostupné z: [https://www.eurocontrol.int/archive\\_download/all/node/14036](https://www.eurocontrol.int/archive_download/all/node/14036)
- [28] Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, and Shin (KPSS) Test. *Mathworks* [online]. [cit. 2023-07-21]. Dostupné z: <https://www.mathworks.com/help/econ/kpsstest.html#btzmqgp-4>
- [29] Anderson-Darling Test. *Mathworks* [online]. [cit. 2023-07-21]. Dostupné z: [https://www.mathworks.com/help/stats/adtest.html?s\\_tid=doc\\_ta#btq5i9](https://www.mathworks.com/help/stats/adtest.html?s_tid=doc_ta#btq5i9)
- [30] PECHERKOVÁ, Pavla. *NÁHODNÉ VEKTORY A REGRESNÍ ANALÝZA: Studijní materiály k předmětu 11STAT, ČVUT* [online]. [cit. 2023-07-21].
- [31] GRANGER, C.W.J. *Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods* [online]. 1969 [cit. 2023-07-22]. Dostupné z: doi:10.2307/1912791
- [32] QUANG, Toan Truong. *ANALÝZA VLIVU EKONOMICKÉHO PROSTŘEDNÍ HLAVNÍCH LETIŠŤ VE VIETNAMU* [online]. Praha, 2022 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: [https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/101839/F6-DP-2022-Truong%20Quang-Toan-final\\_dp.pdf?sequence=-1&isAllowed=y](https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/101839/F6-DP-2022-Truong%20Quang-Toan-final_dp.pdf?sequence=-1&isAllowed=y). Diplomová práce. ČVUT
- [33] HEŘMÁNKOVÁ, Lenka a Kateřina POJKAROVÁ. *POPTÁVKA PO LETECKÉ DOPRAVĚ A EKONOMICKÁ AKTIVITA V ČESKÉ REPUBLICE* [online]. 2017 [cit. 2023-07-24]. Dostupné z: [https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/70368/AIR\\_TRANSPORT\\_DEMAND\\_AND\\_ECONOMIC\\_ACTIVITY\\_IN\\_THE\\_CZECH\\_REPUBLIC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/70368/AIR_TRANSPORT_DEMAND_AND_ECONOMIC_ACTIVITY_IN_THE_CZECH_REPUBLIC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



[34] MEHMOOD, Bilal a Amna SHAHID. Aviation Demand and Economic Growth in the Czech Republic: Cointegration Estimation and Causality Analysis [online]. 2014 [cit. 2023-07-24]. Dostupné z:

<https://www.czso.cz/documents/10180/25609555/32019714q1054.pdf/44f5db22-9073-4708-a4d2-11dd8d2657ee?version=1.0>

[35] Air passenger transport between the main airports of Czechia and their main partner airports (routes data): Passengers On Board [online]. Eurostat [cit. 2023-07-25]. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/eurostat/estat-navtree-portlet-prod/BulkDownloadListing?file=data/avia\\_par\\_cz.tsv.gz](https://ec.europa.eu/eurostat/estat-navtree-portlet-prod/BulkDownloadListing?file=data/avia_par_cz.tsv.gz)

[36] KWIATKOWSKI, Denis, Peter C.B. PHILLIPS, Peter SCHMIDT a Yongcheol SHIN. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root? [online]. 1991 [cit. 2023-07-25]. Dostupné z: doi:10.1016/0304-4076(92)90104-Y

[37] ANDERSON, T.W. a D.A. DARLING. A Test of Goodness of Fit. *Journal of the American Statistical Association* [online]. 1954 [cit. 2023-07-25]. Dostupné z: doi:10.2307/2281537

[38] Výroční zprávy o činnosti společnosti: Provozní výkony letiště [online]. [cit. 2023-08-05]. Dostupné z: <https://www.airport-k-vary.cz/cs/vyrocní-zpravy/>

[39] Tiskové informace: Výroční zprávy [online]. [cit. 2023-08-05]. Dostupné z: <https://www.airport-pardubice.cz/o-spolecnosti/>